METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 1

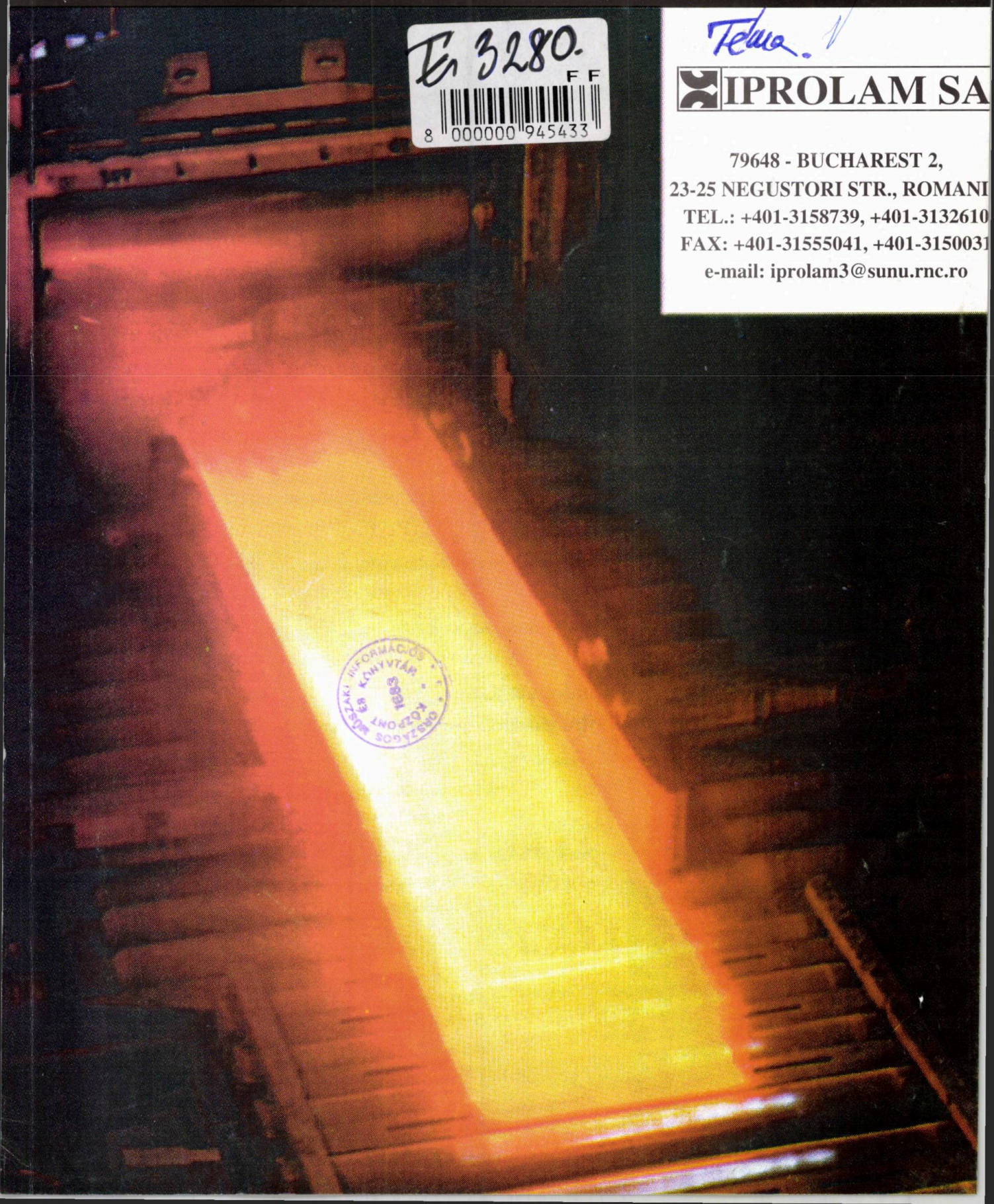
2000 ISSN 0461 - 9579

E 3280.
FF
8 000000 945433

Tema. V

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANI
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

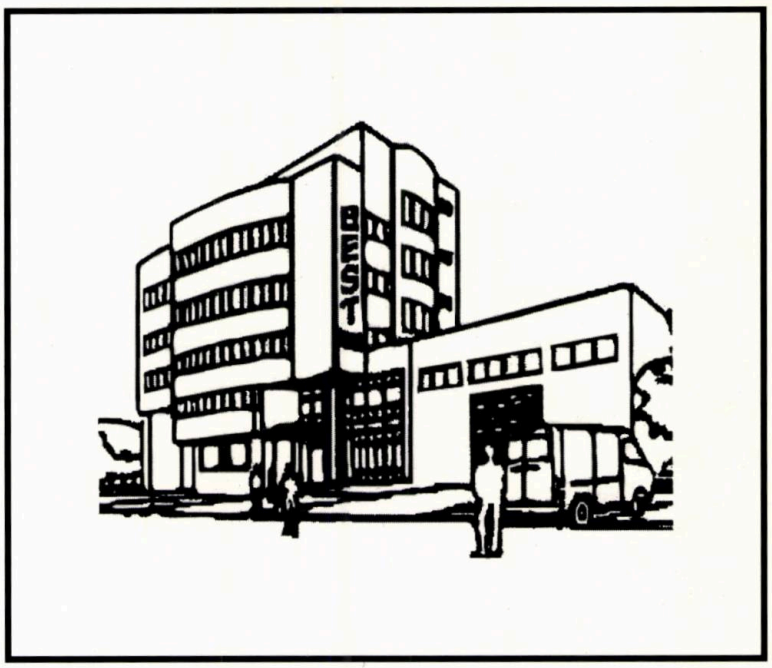
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

BESTA group s.a.



DEPOZITEAZĂ ȘI COMERCIALIZEAZĂ

FEROALIAJE

FEROMANGAN standard
FEROMANGAN afinat
FEROSILICIU
FEROSILICOCALCIU
FEROCROM standard
FEROCROM afinat
FEROMOLIBDEN
FEROVANADIU
FEROWOLFRAM
FEROTITAN

NEFEROASE

NICHEL
STANIU
MAGNEZIU
MANGAN METALIC
CROM METALIC
ZINC
PLUMB
CUPRU
ALIAJE DE LIPIT
ALIAJE ANTIFRICȚIUNE

PRODUSE LAMINATE DIN OȚEL

SÂRMĂ
PROFILE
ELECTROZI
PLASE SUDATE
OȚEL BETON

SEDIUL CENTRAL

Str. Sergent Apostol Constantin nr. 6-10, sector 6;
BUCUREȘTI

Tel. / Fax: 01 413 1097; 413 1804; 413 2159
413 2319; 413 1836; 413 4913

E - mail: besta @ star nets.ro

IAȘI OFFICE

Piața Unirii nr. 1; Hotel "TRAIAN" cam. 145;
cod: 6600 IAȘI

Tel.: 032 - 211581

Fax: 032 - 213995

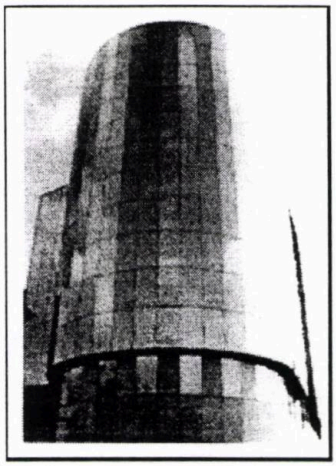
REȘIȚA OFFICE

Str. Petru Maior nr. 71; cam. 216;
cod 1700 REȘIȚA jud. Caraș - Severin

Tel. / Fax: 055 - 224977

B E S T A
group s.a.

1948 **2000**



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, IOAN FLORENTIN SANDU, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***IOAN VÂRCOLACU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A.
P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS Metalurgia 1/2000

D.C.: 338.45
C. Scorțea, Gh. V. Lepădatu: **ON THE INTEGRATION OF ROMANIAN INDUSTRY INTO THE INTERNAL MARKET OF EUROPEAN UNION**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.5

D.C.: 669.69
C. Scorțea: **F.M.R, POINT OF VIEW REGARDING SIDERURGICA HUNEDOARA WORKS**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.8

D.C.: 669.; 621.771
Gh. Chițu: **WORLD MARKET OF THE COLD ROLLED FLAT PRODUCTS**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.10

D.C.:669.3
R.C. Ivănuș: **COPPER-BASED SINTERED FRICTION MATERIALS FROM WASTES**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.17

D.C.: 669.
N. Radu et al: **HIGH PERFORMANCES PRODUCTS AND BY-PRODUCTS MANUFACTURED AT SIDEX S.A. GALATZI AND REQUESTED ON DOMESTIC AND WORLD MARKETS**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.32

D.C.: 536.24
T. Prisecaru, A Semenescu, Al. S. Ene, Mălina Prisecaru: **MODELING OF HEATING PROCESS OF THE FILLING OF A REGENERATIVE HEAT EXCHANGER WITH ALUMNA BALLS**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.42

D.C.: 492.2
Anna Nocivin, I. Ciuca : **MODIFIED STRUCTURE OF SOME CO-BASE POWDERS**
Metalurgia (52) 2000, nr.1, p.53

METALURGIA

1
ianuarie
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Scorţea Costin, Lepădatu V. Gh.: PROBLEME PRIVIND INTEGRAREA INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI ÎN PIAŢA INTERNĂ A UNIUNII EUROPENE.....5

Scorţea Costin : PUNCT DE VEDERE AL F.M.R. PRIVIND SIDERURGIA HUNEDOREANĂ.....8

Chiţu Gh. : PIAŢA INTERNAŢIONALĂ A PRODUSELOR PLATE . LAMINATE LA RECE.....10

Ivănuş R.C.: MATERIALE DE FRICŢIUNE SINTERIZATE PE BAZĂ DE CUPRU DIN DEŞEURI 17

Radu N. , . Strugari Fl.: PRODUSE ŞI SUBPRODUSE SIDERURGICE CU PERFORMANŢE TEHNICE RIDICATE REALIZATE LA SIDEX S.A. GALAŢI SOLICITATE DE PIAŢĂ INTERNĂ ŞI INTERNAŢIONALĂ.....32

Prisecaru T., Semenescu A., Ene Al. S., Mălina Prisecaru: MODELAREA PROCESULUI DE ÎNCĂLZIRE ÎN UMPLUTURA UNUI SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ REGENERATIV CU BILE DE ALUMINĂ.....42

Anna Nocivin, Ciuca I.: STUDII ŞI CERCETĂRI PRIVIND STRUCTURA MODIFICATĂ A UNOR PULBERI PE BAZĂ DE Co.....53

Congrese-Expoziţii-Târguri 58

Ştire de presă 61

Linn High Therm celebrează treizeci de ani de succese 63

Aniversări siderurgice în trimestrul IV 1999 64

Semnalări 66

Noi publicaţii de standarde 68

Cărţi noi 69

Cărţi apărute la Editor Ştiinţifică F.M.R. 70

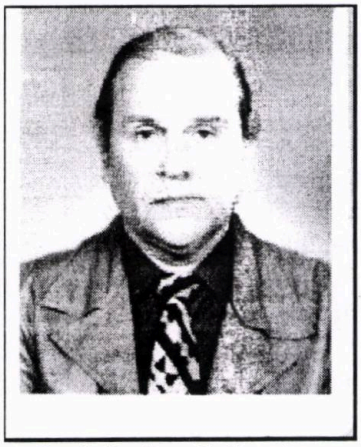
Revista Revistelor 7, 9, 31, 52, 57, 60, 63, 68, 69

PROBLEME PRIVIND INTEGRAREA INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI ÎN PIAŢA INTERNĂ A UNIUNII EUROPENE

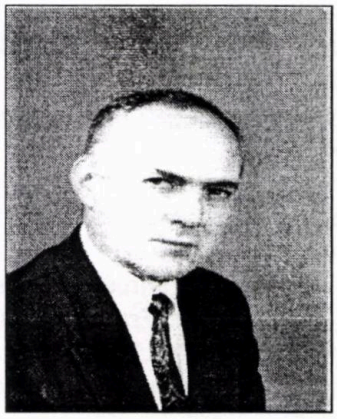
ON THE INTEGRATION OF ROMANIAN INDUSTRY INTO THE INTERNAL MARKET OF EUROPEAN UNION

Prof. dr. ing. C. Scorţea, drd. ec. Gh. V. Lepădatu

C.Z.:338.45



Prof. dr. ing. C. Scorţea



Drd. ec. Gh. V. Lepădatu

La 1.02.1993 a intrat în vigoare acordul de asociere al României, iar la 22.06.1993 s-a depus cererea oficială de aderare a României la această organizaţie. În acest mod s-a declanşat procedura de integrare a României în structurile Uniunii Europene.

În decembrie 1994, Consiliul de Miniştri al Uniunii Europene a elaborat o *"Carte albă"* care prezintă cadrul şi condiţiile necesare aderării noilor state asociate la Uniune.

Răspunsul României este formulat în declaraţia de la Snagov, care cuprinde strategia naţională de pregătire a aderării la Uniunea Europeană.

Această strategie, la care şi-au dat acordul toate partidele politice parlamentare, cuprinde:

- Promovarea unei politici industriale articulate şi convergente cu cea a Uniunii Europene, axată pe valorificarea avantajelor competitive, pe modernizări şi dezvoltări sectoriale selective, care să ia în considerare creşterea eficienţei şi asigurarea unui nivel ridicat al ocupării forţei de muncă, prin extinderea cooperării industriale cu parteneri din Comunitate.
- Realizarea unor structuri industriale performante, care să permită creşterea volumului activităţilor industriale generatoare de profit, capabile să se integreze în circuitul economic european şi mondial în condiţii de competitivitate, cu prioritate în domeniile care prezintă avantaj competitiv.
- Redimensionarea producţiei sectoarelor energo -şi material intensive, în funcţie de resursele materiale şi energetice disponibile.
- Intensificarea procesului de privatizare, componenta de bază a reformei,de care depinde în mod decisiv funcţionarea unei economii de piaţă reale.
- Integrarea în piaţa energetică europeană şi interconectarea sistemului energetic românesc la reţele transeuropene de energie.
- Racordarea cercetării ştiinţifice şi dezvoltării tehnologice la cerinţele procesului de integare şi valorificare a oportunităţilor pe care le oferă programele comunitare.
- Stimularea investiţiilor comunitare în România, inclusiv prin îmbunătăţirea cadrului legislativ.

- Aplicarea unei politici de protecţie şi ameliorare a mediului ambiant şi a calităţii vieţii.
- Sprijinirea şi dezvoltarea întreprinderilor mici şi mijlocii.
- Crearea unui mediu economic concurenţial, atât în sectorul public cât şi în cel privat.
- Asigurarea funcţionalităţii pieţei de capital şi încurajarea investiţiilor.
- Asigurarea unui mediu macroeconomic stabil stimulativ pentru accelerarea creşterii economiei.
- Armonizarea legislaţiei, standardelor şi normelor şi realizarea unei organizaţii instituţionale compatibilă cu cea a Uniunii Europene.

În baza analizei făcute de către toate organismele comunitare, la Bruxelles a fost adoptat documentul final COM/95/163 din 3.05.1995 privind pregătirea ţărilor asociate din Europa Centrală şi de Est pentru integrarea în piaţa internpă a Uniunii (Cartea Albă).

Se poate afirma că impactul şi riscurile derivate din prevederile acordului de asociere sunt mai importante decât cele aferente integrării, care prezintă în ansamblu mai multe avantaje decât riscuri şi, în consecinţă, asupra celor dintâi trebuie concentrată atenţia, în scopul atenuării anticipate a efectelor negative, în special asupra pieţei interne.

Evaluarea calitativă a impactului aderării poate fi rezumată după cum urmează:

- Efecte negative asupra producţiei naţionale destinată pieţei interne în special la agenţii economici cu perspective reduse de a deveni competitivi, după eliminarea completă a taxelor vamale la importul din Uniunea Europeană. Se estimează că acest impact poate fi major în sectoarele de filaturi şi ţesături, la unele categorii de maşini şi echipamente, mijloace de transport auto, mărfuri şi pasageri, tehnică de calcul şi birotică, componente electronice, aparate electrică de comandă şi distribuţie, AMC etc. O soluţie pentru diminuarea impactului economic şi social în aceste domenii o reprezintă cooperarea cu firmele din Uniunea Europeană sau din alte ţări industriale şi crearea de societăţi mixte.
- Costurile ridicate pentru încadrarea în restricţiile privind protecţia mediului, în special în industria chimică şi petrochimică, siderurgie, metalurgie neferoasă, celuloză şi hârtie, industria cimentului, extractivă şi energetică. În aceste domenii se estimează dificultăţi importante în asigurarea surselor de finanţare.
- Limitarea şi reducerea treptată a subvenţiilor în sectoarele industriale puternic subvenţionate (unele sectoare din industria extractivă unde exploatarea prezintă un grad foarte redus de eficienţă economică). Reducerea activităţii la unele exploatări din aceste sectoare urmează să se facă eşalonat.

Pentru a putea analiza contribuţia industriei la realizarea performanţelor macroeconomice pentru integrarea României în Uniunea Europeană, se propune să se ia ca bază anul 1995.

În acest an, ţările Europei Centrale şi de Est au avut următoarele rezultate din punct de vedere al paritătii puterii de cumpărare (PPC $/loc):

		Locul în ierarhia mondială
Slovenia	9210	...
Cehia	8422	37
Ungaria	5962	46
Slovacia	5766	...
Rusia	4962	57
Polonia	4669	56
Bulgaria	4193	62
Croaţia	3827	...
România	3643	74
Ucraina	3310	80
Moldova	2215	98

***Sursa**: Cel de-al 7-lea raport cu privire la dezvoltarea umană, elaborat de PNUD.*

În acel an (1995), produsul intern brut corectat cu paritatea puterii de cumpărare a fost în România de 4,6 ori mai mic decât cel mediu al Uniunii Europene şi de peste 2 ori mai mic decât cel al Greciei şi Portugaliei, ţările cu cel mai redus nivel din Uniunea Europeană.

Calculele arată că este necesară o creştere medie a PIB în perioada 1996-2005 de 11,3%% pentru a se atinge nivelul prognozat în Grecia în anul 2005 (unde se presupunde o creştere anuală de numai 3% a PIB).

Aceasta va fi posibil numai printr-o creştere importantă a valorii adăugate brute din sectoarele de servicii, în timp ce în industrie, e greu de presupus că se vor obţine creşteri mai mari de 8-9% ţinând seama de efortul investiţional care va trebui făcut pentru restructurare.

În linii generale, prin desfăşurarea unor acţiuni concentrate şi bkine pregătire în apropiere de condiţiile de aderare la UE, acţiuni care se pot realiza numai în condiţiile unei vointe politice bine definite, se poatre afirma că se vor putea realiza următoarele avantaje:

- posibilitatea pentru produsele şi serviciile industriale de a pătrunde pe piaţa UE, ca urmare a eliminării totale a barierelor vamale;
- accesul la programele şi fondurile comunitare care ar permite susţinerea proceselor de reformă şi restructurare;
- posibilitatea transferării în România a unor produse şi servicii executive de firme din UE în afara comunităţii;
- posibilităţi de extindere a cooperării industriale cu firme din UE;
- lansarea şi dezvoltarea schimburilor comerciale între sectoare industriale, între întreprinderi; extinderea acţiunilor pe bază de parteneriat;
- extinderea fluxurilor de capital sub formă de investiţii directe de capital şi credite, ceea ce ar permite consolidarea sectorului privat, precum şi modernizarea selectivă a unor sectoare industriale;
- extinderea cooperării tehnologice şi ştiinţifice;
- accesul la programele comunitare de dezvoltare a infrastructurii, a schimbului de date şi informaţii;
- accesul la structurile instituţionale ale UE (subcomitete sectoriale, grupe de contact, comitete de asociere).

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1998, nr.5*

Bazele proceselor de temperatură înaltă

- Analiza numerică 3D asupra fenomenului electromagnetic şi fluid dinamic într-un contact electromagnetic slab la instalaţia de turnare sleburi, p.403
- Caracteristicile fizice ale jetului orizontal de gaz injectat şi curgerea turbulentă în oalele metalurgice, p.411
- Calculul vitezei critice pentru tranziţia de împingere/scufundare a incluziunilor nemetalice în oţel (notă), p.503

Fabricarea fontei şi reducerea

- Separarea zgură – metal în jgheabul furnalului, p.430

Turnarea şi solidificarea

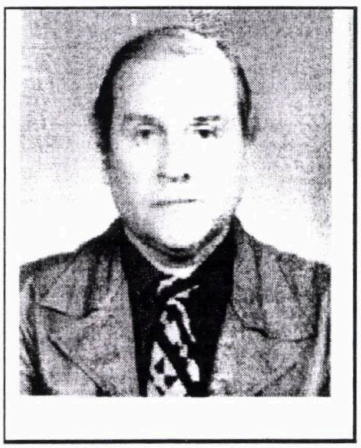
- Rezistenţa termică la interfaţa dintre fluxul de film de pe cristalizator şi cristalizor la turnarea continuă a oţelurilor, p.440
- Specificaţia cadrului pentru reglarea zonei de răcire secundară în turnarea continuă, p.447
- Creşterea eutectică a aliajului unidirecţional solidificat Fe-Cr-Ni, p.454
- Reglarea solidificării timpurii în turnarea continuă prin oscilarea orizontală sincronizată cu oscilarea verticală a cristalizatorului, p.461

PUNCT DE VEDERE AL FMR PRIVIND SIDERURGIA HUNEDOREANĂ

F.M.R, POINT OF VIEW REGARDING SIDERURGICA HUNEDOARA WORKS

Prof. dr. ing. C. Scorțea

C.Z.: 669.



Prof. dr. ing. C. Scorțea

Siderurgia hunedoreană, vatră cu tradiție seculară, care anul trecut a sărbătorit 115 ani de la înființarea combinatului pe bază de tehnologii aflate în general la nivelul tehnicii din epocile pe care le-a parcurs, se află în impas.

Anul 1989 a surprins această uzină total nepregătită pentru a face față provocărilor unei economii de piață.

Dacă în 1989 la Hunedoara se produceau 3,22 mil. tone de oțel, din care numai 518 mii tone oțel electric iar restul Martin, în 1998 producția a ajuns la nivelul cel mai scăzut din ultimii 10 ani şi anume de 620 mii tone, din care 120 mii tone de oțel electric. Această scădere de aproape 5 ori s-a făcut în condițiile în care personalul a scăzut cu numai circa 25 – 30 %, în cea mai mare parte prin reducere naturală.

Cum putea răspunde un combinat ca Hunedoara la provocările pieții dacă în anul 1989 el producea 2,7 mil. tone de oțel Martin turnat 100 % în lingouri, iar gama sortimentală de produse laminate era cam aceeaşi din anii 60 încoace ?

Întrucât Hunedoara a dispus şi dispune şi în prezent de un personal muncitoresc şi tehnico – inginerese bine pregătit profesional, ar fi fost necesar ca guvernele care s-au perindat la cârma țării în ultimii 10 ani să-i acorde o atenție specială.

În acest context, una din soluții, care a fost discutată la nivelul specialiştilor încă din 1990 – 1991, ar fi fost menținerea Combinatului Siderurgic Hunedoara în regim de regie autonomă, cu proprietate 100 % de stat. În favoarea acestei soluții ar fi pledat următoarele argumente:

1. O veche tradiție în acest sens. În perioada interbelică, uzina hunedoreană, naționalizată în 1919 drept captură de război de la fosta Austro – Ungarie, a făcut parte din Regia Industriilor Miniere şi Metalurgice din Ardeal (RIMMA) ajungând în 1940 – 1941 să aibă cele mai moderne dotări din acea vreme, făcute cu concerne germane cunoscute, GHW şi Schlöemann, respectiv oțelăria Martin nr. 1 şi laminorul 800.

2. Personal muncitoresc şi tehnico – inginerese calificat, capabil să preia producţia de sortimente de oţel aliat şi înalt aliat, precum şi cea de ţaglă pentru ţevi.

Trecerea la regimul de regie autonomă i-ar fi permis aplicarea unui program susţinut de restructurare, cu credite garantate de stat fără să fie nevoie de toată bâlbâiala care s-a manifestat în ultimii 10 ani, care a condus la aplicarea prea târziu a măsurilor drastice de restructurare din iunie 1999.

Este foarte limpede că structura tehnologică a combinatului, cu furnale mici (450, 700 şi 1000 m^3), cuptoare Martin, fără turnare continuă, precum şi prezenţa blumingurilor nu era de natură să menţină Siderurgica Hunedoara la nivel competitiv.

Reamintim că zona Hunedoara- Călan are întru-câtva caracteristicile zonei industriale din Lorena din Franţa – distanţă mare de accesele maritime, zăcăminte de minereu cu conţinut redus de fier, tehnologii învechite, dar nimeni în Franţa, când a procedat la restructurarea drastică din anii 1978 – 1988 nu s-a gândit să distrugă siderurgia lorenă. Există în continuare secţii de producţie, inclusiv furnale.

În concluzie, punctul nostru de vedere este următorul:

1. În cadrul strategiei care este în curs de definitivare la Ministerul Industriei şi Comerţului pentru perioada 2000 – 2005 să se prevadă pentru Hunedoara unele măsuri specifice de asistenţă tehnică, financiară şi de acompaniament social, suplimentare faţă de alte întreprinderi din ramură.
2. Să se accelereze privatizarea celorlalte întreprinderi din ramură care au condiţii mai bune pentru desfăşurarea procesului de privatizare.
3. Combinatul de la Hunedoara să se concentreze pe producţia de specialităţi (ţaglă ţeavă, oţeluri aliate, comenzi de stat).

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1998, nr.5*

(continuare)

Ştiinţa suprafeţei şi tehnologia

- Înlocuirea parţială a cromatului prin borat pentru inhibarea apei de răcire, p.469
- Comentarii la "Caracterizarea stratului interfacial de Fe-Al la zincarea comercială" (notă), p.506

Microstructura

- Comportarea la ecruisare şi evoluţia dislocării microstructurii în oţelurile austenitice cu conţinut ridicat de azot, p.474
- Efectul vitezei de răcire şi deformării la compresiune a austenitei pe transformare bainitică şi microstructura pentru oţelul acoperit cu plastic AISI P20, p.482
- Pătrunderea rapidă a Cu în cuplurile de difuzie Ni a Cu/Ni/Cu datorită recistalizării difuziei induse, p.489

Noi materiale şi noi procese

- Estimarea constantei γ şi γ' în superaliajele cu bază nichel folosind analiza reţelei neurale, p.495
- A-13 Diverse

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1998, nr.12*

Principiile Proceselor de Temperatură Înaltă

- Activitatea cromului în aliajul topit Fe-Cr-C, p.1287
- Activitatea $AlO_{1,5}$ pentru sistemul $CaO-AlO_{1,5}-CeO_{1,5}$ la 1773 K, p.1292
- Efectul Coandă asupra caracteristicilor sulfurilor în jetul barbotat ce se ridică lângă peretele lateral al oalei cilindrice, p.1297

PIAŢA INTERNAŢIONALĂ A PRODUSELOR PLATE LAMINATE LA RECE

WORLD MARKET OF THE COLD ROLLED FLAT PRODUCTS

Ing. Gh. Chiţu, consilier I.C.E.M. Bucureşti

C.Z.:669.;621.771.

Ing. Gh. Chiţu

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezintă succint rezultatele analizei efectuate asupra tablelor cu prelucrare metalurgică avansată.

La nivel mondial această grupă de sortimente reprezintă 35% din cantitatea de produse plate.

Siderurgia românească are posibilităţi de a majora ponderea acestor produse, şi se recomandă a se acţiona cu operativitate, **întru-cât piaţa internaţională are capacitate mare de absorbţie** a tablelor din oţel cu valoare adăugată ridicată (prelucrate la rece, neacoperite şi acoperite), după cum rezultă şi din prezentul articol.

The results of on analise of the plater with high metallurgical processing oare prezented.

This kind of products represents, on world market, 35% of the whole quantity of flat products.

The Romanian steel andiron industry possesses the technical capacity to increase the weight of these products, hairng in view the big capacity of the world market to absorb the steel plates with high added value (cold processed, covered and uncovered) it is advisable to tackle it quicqly.

PIAŢA INTERNAŢIONALĂ A PRODUSELOR PLATE PRELUCRATE LA RECE

Dezvoltarea unor ramuri economice a impus industriei metalurgice să intensifice preocuparea pentru asigurarea de produse plate cu propietăţi superioare şi la toleranţe dimensionale restrânse.

Statele cu economie de piaţă care au restructurat siderurgia, au urmărit ca prin modernizare să crească producţia la astfel de sortimente, care au valoare mare şi asigură un profit ridicat.

Din analiza statisticilor internaţionale cu privire la producţia, importul şi exportul de produse plate prelucrate la rece, au rezultat aspecte deosebite.

Tablă şi bandă laminată la rece.

Producţia mondială la această grupă de produse livrate ca atare, a fost de circa 22 milioane tone în anul 1989, s-a diminuat la 20,6 milioane tone în anul 1993 şi s-a majorat la 31,2 milioane tone în anul 1997.

În tabelul 1 se prezintă evoluţia producţiei de bandă laminată la rece îngustă în perioada 1989 – 1997 pentru unele ţări care realizează cantităţi mai mari, între care : Belgia (528 mii tone în anul 1997), China (636 mii tone), Coreea de Sud (4179 mii tone), Germania (1861 mii tone), Italia (725 mii tone), Japonia (658 mii tone), Rusia (529 mii tone), SUA (915 mii tone).

Tabelul 1
Table 1

PRODUCȚIA DE BANDĂ LAMINATĂ LA RECE, ÎNGUSTĂ, LA NIVEL MONDIAL
WORLD PRODUCTION OF NARROW COLD ROLLED PLATE

UM = mii tone

Țara	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL Din care :	10916	10638	13232
Anglia	398	229	260
Austria	16	13	17
Belgia	145	528	528
Cehia	250	153	126
China	732	680	636
Corea Sud	2287	3601	4719
Franța	120	79	94
Germania	1895	2032	1861
Italia	814	609	725
Japonia	684	618	658
Polonia	333	131	144
Rusia	1060	544	529
Spania	232	211	230
SUA	789	851	915
Suedia	122	156	153
Ucraina	117	95	35
Ungaria	83	36	40

Tablă electrotehnică

Piața internațională pentru tabla silicioasă cu grăunți orientați și neorientați destinată fabricației de motoare electrice și transformatoare este redată în tabelul 2.

Producția de tablă și bandă electrotehnică în anul 1997 a avut aproximativ același nivel ca și în anul 1989 (circa 7,5 milioane tone). În anul 1993 producția a fost mai redusă cu circa un milion tone.

La nivel mondial țările cu producții foarte mari de tablă electrotehnică sunt (realizări în anul 1997) : Anglia (233 mii tone), China (844), Coreea de Sud (313), Franța (207), Germania (531), Italia (236), Japonia (1884), Rusia (438), SUA (463).

Importul mondial de tablă silicioasă în anul 1989 a fost de 1,3 milioane tone și s-a majorat la 2,5 milioane tone în anul 1997.

Exportul în anul 1997 a fost de 2 milioane tone, comparativ cu 1,3 milioane tone în anul 1989. Între țările mari exportatoare de tablă electrotehnică sunt : Franța (131 mii tone în anul 1997), Germania (411), Italia (119), Japonia (583), Rusia (306), Suedia(102), Taiwan (131).

Tablă zincată.

Comerțul exterior cu tablă zincată este prezentat în tabelul 3.

Importul mondial în anul 1989 a fost de 6,7 milioane tone, de 9,8 milioane tone în anul 1993 și 13,2 milioane tone în anul 1997.

În anul 1997 au importat cantităţi mai mari de 0,5 milioane tone următoarele ţări : Anglia (794 mii tone), Belgia (556), Franţa (1147), Germania (2018), Italia (980), Spania (963), SUA (1837), Suedia (543).

Exportul în perioada 1989 – 1997 a crescut de la 7,3 milioane tone, la 15,5 milioane tone, cantităţi peste 0,5 milioane tone în anul 1997 au exportat : Anglia (610 mii tone), Austria (723), Belgia (2164), Coreea de Sud (1135), Franţa (1554), Germania (2251), Italia (509), Japonia (3295), Mexic (592).

Tablă cositorită.

Producţia, importul şi exportul la nivel mondial sunt înscrise în tabelul 4.

Producţia anului 1997 este cu aproximativ 0,5 milioane tone mai redusă decât în anul 1989, urmare a extinderii utilizării aluminiului la ambalarea unor produse alimentare şi a recesiunii din ţările Central şi Esteuropene. De altfel în perioada 1993 – 1997 consumul s-a menţinut la circa 14,3 milioane tone/an, comparativ cu 14,8 milioane tone în anul 1989.

Între ţările care au diminuat producţia în anul 1997, faţă de anul 1989 se exemplifică : Anglia, Canada, Germania, India, Italia, Japonia, Mexic, Rusia, SUA, Turcia.

Alte ţări au majorat producţia în mod semnificativ, cum au procedat : Brazilia (134 mii tone), Coreea de Sud (302), Spania (39), Taiwan (123), ş.a.

Importul a avut o dinamică ascendentă : 1989 = 3,9 milioane tone, 1993 = 4,2 milioane tone, 1997 = 5 milioane tone, ţări mari iportatoare fiind : Anglia (312 mii tone), China (327), Franţa (280), Germania (254), Italia (458), Mexic (221), SUA (578). În toate aceste ţări nivelul importului în anul 1997 a fost mai mare decât în anul 1989.

Exportul a crescut de la 4,3 milioane tone în anul 1989, la 5,5 milioane tone în anul 1997.

În anul 1997 mari exportatori au fost : Anglia (399 mii tone), Belgia (328), Brazilia (306), Coreea de Sud (207), Franţa (533), Germania (575), Japonia (1055), Spania (206), SUA (372).

Din analiza efectuată asupra restructurării siderurgiei mondiale, a rezultat că unele firme s-au specializat pe realizarea unor sortotipodimensiuni, care se schimbă între state şi din astfel de considerente la anumite ţări apar cantităţi mari şi la vânzare şi la cumpărare (exemple : Anglia, Belgia, Canada, Franţa, Germania, Spania, SUA).

Tabelul 2.
Table 2.

PIAŢA INTERNAŢIONALĂ
TABLĂ ELECTROTEHNICĂ
WORLD MARKET
ELECTRIC SHEET

UM = mii tone

Ţara.	PRODUCŢIE.			IMPORT.			EXPORT.		
	1989	1993	1997	1989	1993	1997	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL. Din care :	**7558**	**6557**	**7516**	**1296**	**2146**	**2466**	**1285**	**1652**	**2025**
Anglia	202	193	233	85	93	145	79	118	47
Australia	4	19	25	10	10	14	1	1	1
Austria	49	80	169	9	12	20	22	30	52
Belgia	74	61	69	17	16	22	67	43	5
Brazilia	76	95	105	2	3	27	16	25	9
Canada				22	43	57	12	2	3
Cehia		6	13		1	17		3	11
China	642	762	844	152	258	408	8	2	1

Continuare tabelul 2
Continuous table 2

Țara.	PRODUCȚIE.			IMPORT.			EXPORT.		
	1989	1993	1997	1989	1993	1997	1989	1993	1997
Coreea de Sud	153	246	313	69	41	52	13	59	39
Franța	187	164	207	128	151	82	185	106	131
Germania	492	466	531	100	58	74	345	339	411
India	73	105	104	88	53	80			
Italia	206	203	236	96	172	169	66	82	119
Japonia	1617	1631	1884	8	7	12	394	499	583
Mexic				15	21	32			
Polonia	79	50	52	57	2	13	7	8	16
Rusia		377	438					161	306
Spania	32			56	18	56	2	1	1
SUA	439	403	463	77	104	101	50	47	46
Suedia		118	126	40	23	47			102
Taiwan	45	117	281	47	88	180	1	47	131

Tabelul 3.
Table 3.

PIAȚA INTERNAȚIONALĂ
TABLĂ ZINCATĂ
WORLD MARKET
ZINC PLATED SHEET

UM = mii tone

Țara.	IMPORT.			EXPORT.		
	1989	1993	1997	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL.	**6679**	**9774**	**13154**	**7276**	**10187**	**15451**
Din care :						
Africa de Sud	34	38	49			
Anglia	558	443	794	225	387	610
Australia	214	189	163	83	120	155
Austria	60	104	198	243	482	723
Belgia	106	194	556	1158	1114	2164
Brazilia	12	19	33	88	141	20
Canada	208	349	302	205	425	486
Cehia		82	172		10	7
China					25	142
Coreea de Sud	269	98	296	459	1102	1135
Franța	470	643	1147	695	974	1554
Germania	812	990	2018	1129	1346	2251
India	5	5	35			
Italia	389	470	980	87	371	509
Japonia	212	355	376	1698	983	3295
Mexic		45	44	117	71	592
Polonia	4	84	103	40	17	26
Rusia		4	118		89	444
Spania	98	336	963	106	170	265
SUA	1474	1337	1837	403	243	297
Suedia	278	304	543	65	170	142
Taiwan	251	736	466	95	73	319
Turcia	17	159	150	60	15	42
Ucraina		4	95		50	37
Ungaria	11	41	74			

Tabelul 4.
Table 4.

PIAȚA INTERNAȚIONALĂ
TABLĂ COSITORITĂ
WORLD MARKET
TINNED PLATE

UM = mii tone

Țara.	PRODUCȚIE.			IMPORT.			EXPORT.		
	1989	1993	1997	1989	1993	1997	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL. Din care :	**14823**	**14293**	**14359**	**3937**	**4229**	**5026**	**4335**	**4731**	**5476**
Africa de Sud	293	317	311	37	5	13			
Anglia	961	829	757	269	274	312	310	455	399
Australia	310	304	335	1	3	24	53	116	112
Austria				26	28	21	2	2	2
Belgia	296	221	317	128	158	161	237	234	328
Brazilia	933	894	1067	8	53	48	156	261	306
Canada	450	423	305	6	30	104	138	143	170
Cehia					39	44			
China					250	327			
Coreea de Sud	273	469	575	13	16	7	43	171	207
Franța	990	873	1133	124	237	280	544	462	533
Germania	1002	845	949	197	224	254	545	447	575
India	108	158	54	184	152	170			
Italia	480	463	363	220	260	458	86	113	132
Japonia	1750	1650	1559	29	21	36	1092	1074	1055
Mexic	144	64	112	198	253	221			
Polonia	83	66	81	18	30	2	74	5	10
Rusia	600	320	315					57	160
Spania	449	521	488	130	114	189	172	263	206
SUA	3734	3740	3681	541	428	578	198	245	372
Suedia				31	34	37	33	1	4
Taiwan	87	227	210	108	169	86	7	51	120
Turcia	101	90	82	56	5	7			
Ucraina	20	19	17		60	31		5	3
Ungaria				56	7	7			

Tablă cu alte acoperiri metalice.

Statisticile internaționale cuprind date despre producția realizată la astfel de sortimente, care este redată în tabelul 5.

Producția a fost în continuă majorare, de la 29 milioane tone în anul 1989, la 36,3 milioane tone în anul 1997.

În unele țări producția a crescut foarte mult în anul 1997, comparativ cu anul 1989, din care se nominalizează : Anglia (53%), Austria de 2,2 ori, Belgia (55%), Canada (42%), Finlanda (43%),Franța (41%), Germania (66%), Italia (54%), Olanda (3,6%), Spania (72%), SUA (49%), Taiwan 7.8 ori.

Concluzia este că țările din Uniunea Europeană, Canada, SUA, Japonia, au acordat mare atenție producției de table acoperite, acesta fiind unul din factorii care au dus la rentabilizarea siderurgiei în statele respective.

Tablă cu acoperiri nemetalice

Producția mondială și a unor țări care

realizează produse plate cu acoperiri nemetalice, se prezintă în tabelul 6.Cu toată criza economiei mondiale de la începutul decadei '90, în perioada 1989 – 1997 producția la această grupă de table laminate la rece s-a majorat continuu : 1989 = 2,6 milioane tone, 1993 = 3,8 milioane tone.

Marea majoritate a statelor care fabrică table şi benzi cu acoperiri nemetalice au crescut producția în ultimii ani, ceea ce reflectă că piața internațională solicită astfel de produse plate.

Între țările cu sporuri mai mari a producției în anul 1997, (față de anul 1989), se exemplifică : Austria de 2 ori, Brazilia (77%), Coreea de Sud de 9,1 ori, Italia (55%), Polonia (58%), Spania (28%), etc.

Tabelul 5
Table 5

PRODUCȚIA DE TABLĂ CU ALTE ACOPERIRI METALICE, LA NIVEL MONDIAL
WORLD PRODUCTION OF PLATES COVERED WITH OTHER METALS

UM = mii tone

Țara.	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL. Din care :	**28992**	**30660**	**36284**
Africa de Sud	397	316	350
Anglia	1320	1484	2024
Austria	402	575	870
Belgia	1346	1272	2090
Canada	1462	1709	2076
Finlanda	334	416	477
Franța	2521	2466	3548
Germania	3471	4107	5679
Grecia	115	77	92
Italia	1338	1506	2055
Iugoslavia	183	4	40
Japonia	12299	11539	12698
Luxemburg	579	571	217
Olanda	102	301	370
Polonia	354	249	353
Portugalia	103	96	108
Rusia		840	822
Slovacia	272	237	214
Spania	668	774	1148
SUA	1249	1399	1859
Suedia	433	507	535
Taiwan	72	352	559
Tanzania	20	26	30
Ucraina		343	145
Ungaria	6	1	1

Tabelul 6
Table 6

PRODUCȚIA DE TABLĂ CU ACOPERIRI NEMETALICE LA NIVEL MONDIAL
WORLD PRODUCTION OF UNCOVERED PLATES

UM = mii tone

Țara	1989	1993	1997
TOTAL MONDIAL Din care :	**2579**	**2858**	**3843**
Africa de Sud	79	51	
Anglia	398	382	518
Austria	52	102	104
Belgia	228	186	274
Brazilia	43	18	76
Coreea de Sud	25	116	227
Franța	587	496	738
Germania	613	512	655
Italia	329	403	510
Mexic	63	60	34
Polonia	40	45	63
Spania	102	88	131
Suedia		150	178
Ucraina	20	6	1

CONCLUZII

1. Analiza efectuată asupra pieței internaționale a tablelor și a benzilor prelucrate la rece a evidențiat că, la majoritatea sortimentelor, producția în anul 1997 este mai mare decât cea realizată în anul 1989.

La tablă cositorită producția s-a diminuat cu 2,7% și cu 1,3% la tablă electrotehnică, urmare crizei mondiale din perioada 1989 – 1992.

2. În anul 1997 producția de table și benzi laminate la rece utilizate ca atare (neacoperite) s-a majorat cu 42,5% comparativ cu anul 1989, iar la produsele acoperite cu 12,1%, deci există piețe de desfacere.

3. Cele mai mari creșteri, ale producției la produsele plate prelucrate la rece acoperite s-au înregistrat la sortimentele cu alte acoperiri metalice (în afară de Sn și Zn) care au fost de 25% și la cele cu acoperiri nemetalice 42,6%.

4. Țările care au restructurat și modernizat siderurgia au acordat mare atenție produselor plate cu prelucrare metalurgică avansată, concept care este recomandat și pentru România.

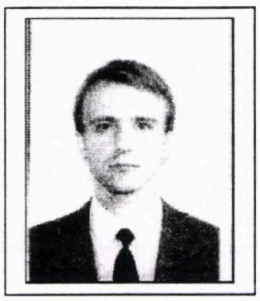
5. Gradul de valorificare a materiilor prime crește cu nivelul producției la sortimentele cu valoare adăugată ridicată.

MATERIALE DE FRICŢIUNE SINTERIZATE PE BAZĂ DE CUPRU DIN DEŞEURI

COPPER-BASED SINTERED FRICTION MATERIALS FROM WASTES

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş: Universitatea din Craiova

C.Z.:669.3



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş

REZUMAT/*ABSTRACT*

Materialele de fricţiune sinterizate au o compoziţie complexă, conţinând în mod uzual metale, compuşi metalici şi constituenţi nemetalici.

Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor privind obţinerea unor materiale de fricţiune pe bază de pulberi recuperate din catalizatori uzaţi proveniţi din industria chimică. Drept componente nemetalice s-au utilizat bioxid de siliciu, azbest şi grafit. Pulberea de cupru a produs o bună adaptabilitate la fabricaţie. Sunt expuse condiţiile optime de producere a materialelor luate în studiu (presarea şi sinterizarea, temperatura de încălzire). S-a studiat influenţa componentelor nemetalice şi condiţiile de proces asupra caracteristicilor finale ale materialelor de fricţiune.Materialele de fricţiune pe bază de cupru elaborate pot constitui o alternativă de utilizare în construcţia frânelor şi ambreiajelor.

Sintered friction materials are of a complex composite composition, consisting usually of metals, metallic compounds and non-metallic constituents.

This paper presents the results of the research regarding the obtaining of some friction materials out of powders recovered from worn-out catalyses resulted from chemical industry. As non-metallic components have used SiO_2, asbestos and graphite. Copper powder with rather good adaptability to manufacture are produced. Optimal conditions are stated for production of materials under study (compacting and sintering, heat temperature). I have studied the influence of the non-metallic components and of the process conditions on the characteristics of the final friction materials.

Copper-based sintered friction materials are promising for work in stopping brakes and clutches.

INTRODUCERE

Creşterea performanţelor maşinilor, utilajelor şi instalaţiilor industriale în vederea ridicării durabilităţii şi siguranţei în funcţionare impune echiparea subansamblelor de frânare sau cuplare ale acestora cu materiale de fricţiune cu caracteristici superioare de frecare-uzură.

Condiţiile de lucru în maşinile şi utilajele moderne fiind foarte grele, materialele de fricţiune pe bază de azbest cu lianţi organici (de tip "ferodo"), încă larg răspândite, nu corespund la viteze de alunecare şi presiuni de peste 15m/s, respectiv 15 daN/cm^2 şi nici la temperaturi de peste 350-450^{0}C, la care valorile coeficientului de frecare scad puternic (fenomenul de "fading"), materialele"arzându-se", [1]. Aceste materiale au o serie de dezavantaje, între care cele mai supărătoare sunt prelucrabilitatea foarte slabă a azbestului şi nocivitatea pentru sănătate a azbestului şi a răşinilor fenolice.

Aliajele metalice compacte (fontă, bronz) sunt limitat utilizabile ca materiale de fricţiune, coeficientul lor de frecare scăzând accentuat, iar uzarea (îndeosebi tendinţa de gripare) intensificându-se cu creşterea temperaturii.

În aceste condiţii, soluţiile au venit odată cu introducerea materialelor de fricţiune sinterizate care îndeplinesc în cea mai mare măsură cerinţele impuse unui material de fricţiune şi, în plus, faţă de materialele clasice, au tehnologii de fabricaţie mai simple şi mai ieftine.

În domeniul materialelor de fricţiune se

cunosc mai multe tipuri, funcție de elementele de bază ce compun aliajul: pe bază de cupru, de fier sau de cermeți.

Materialele de fricțiune elaborate de S.C. Sinterom S.A. Cluj-Napoca sunt prezentate în tabelul 1, [2].

Tabelul 1
Table 1

Materiale de fricțiune și caracteristicile lor fabricate la S.C. Sinterom S.A.
The characteristics of friction materials manufactured at S.C. Sinterom S.A.

Simbolul materialului de fricțiune	Principalele elemente componente ale materialului	Caracteristici					
		Coef. de frecare uscat	Coef. de frecare în ulei calculat	Uzura în grosime, [mm]	Intensitate de uzură maximă, [cm^3/daNm]	Presiune specifică max.,[daN/cm^2]	
						Mediu uscat	Mediu umed
M1	Cu, Sn, Fe, oxid abraziv, Pb, grafit	0,35-0,50	0,12-0,18	max. 0.13	$2,35x\ 10^{-6}$	5	18
B31F	Cu, Sn, Pb, grafit	0,20-0,35	0,07-0,12	max. 0.07	$2,22x10^{-6}$	5	15
B31Fe20	Cu, Sn, Pb, Fe, grafit	0,20-0,40	0,07-0,14	max. 0.07	$2,22x10^{-6}$	5	15
B31Fe40	Cu, Sn, Fe, oxid abraziv, Pb, grafit	0,20-0,35	0,07-0,12	max. 0.07	$2,22x10^{-6}$	5	15
B32	Cu, Sn, Fe, oxid abraziv, Pb, grafit	0,35-0,50	0,12-0,18	max. 0.16	$2,9x10^{-6}$	2	5

Utilizarea materialelor de fricțiune în tehnică poate avea loc în condiții uscate sau în ulei.

Cerințele ridicate și complexe impuse materialelor de fricțiune sinterizate nu pot fi rezolvate fără participarea unui număr important de elemente componente cu proprietăți diferite, care, în final, alcătuiesc un material compozit. Componenții unui astfel de material sunt împărțiți în trei grupe principale:

- componente ce formează matricea metalică (componente de bază - Cu, Fe, și elemente de aliere - Sn, C, Zn, Mo, Cr, etc.)
- componente cu proprietăți abrazive, care au rolul de a curăța suprafața de frecare (SiO_2, Al_2O_3, SiC, etc.)
- componente cu acțiune lubrifianți, care au rolul de a preîntâmpina gripajul și de a regla coeficientul de frecare (grafit).

Materialele de fricțiune sinterizate se folosesc ca șaibe sau garnituri, în formă de segmenți, aplicate pe un suport de oțel. Materialele destinate suporților metalici sunt oțeluri care permit cuprare electrolitică și care asigură o rezistență mecanică la rupere corespunzătoare ambreiajului sau frânei. Oțelul uzual folosit este OLC 15 STAS 880-88.

În cazul în care este necesară asigurarea unor rezistențe mecanice mai mari decât 650-750 MPa se utilizează oțeluri carbon de calitate cu conținut de carbon mai mare, dar nu mai mult de 0,65%, [3], și numai în mod excepțional OLC 85A STAS 795-88 sau altele prin acord între producător și beneficiar.

Domeniile de utilizare ale discurilor și sectoarelor de fricțiune sunt: ambreiaje ale mașinilor-unelte și transmisiilor cu schimbare sub sarcină; ambreiaje și frâne electromagnetice; ambreiaje diferențiale pentru vehicule cu șenile;

ambreiaje pentru tractoare, excavatoare şi maşini grele; frâne de avioane şi vehicule; limitatoare de cuplu pentru mecanisme de servocomandă.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Cunoscând că structura şi proprietăţile fizico-mecanice ale matricei metalice influenţează puternic caracteristicile de fricţiune, precum şi faptul că în timpul sinterizării grafitul nu influenţează matricea de cupru care îl înglobează, dar interacţionează cu matricea de fier, formând structuri feritoperlitice sau perlitice, [4, 5], s-a adoptat varianta matricei formate din aliajele pe bază de cupru, respectiv Cu-Sn. Importanţa materialelor de fricţiune pe bază de cupru reiese din comparaţia cu cele pe bază de fier, care au proprietăţi mecanice mai bune, însă o conductibilitate termică mai mică şi o mai mare duritate, caracteristici care duc la o uzură mai puternică a suprafeţei opuse din fontă. De aceea, materialele pe bază de fier pot fi utilizate numai cu suprafeţe opuse din oţel. În general, materialele de fricţiune sinterizate pe bază de cupru sunt cele de tip bronz-grafit cu sau fără adaos de alte elemente. Funcţionarea silenţioasă şi comportarea la frecare şi uzură sunt dictate de elementele componente şi de proporţia lor de participare în compoziţia materialului.

Actualmente există o gamă de compoziţii de materiale de fricţiune pe bază de cupru care variază în limite largi de la un producător la altul. În tabelul 2 sunt date compoziţiile chimice ale unor materiale de fricţiune sinterizate pe bază de cupru produse în câteva ţări industrializate, [6].

Tabelul 2
Table 2

Compoziţii chimice ale materialelor de fricţiune sinterizate pe bază de cupru
Chemical composition of copper-based sintered friction materials

Ţara	Compoziţia chimică, [%]							Mediu de funcţionare
	Cu	Sn	Fe	Pb	Grafit	MoS_2	Alte substanţe	
S.U.A.	60...75	4...10	5...10	-	3...10	3...12	2...7 SiO_2	uscat
	52,5	-	-	7,5	-	-	15 Bi; 5 SiO_2	ulei
	72	4,7	3,3	3,5	8,7	1,4	1,9 SiO_2; 0,2 Al_2O_3	uscat + ulei
	74	3,5	-	-	16	-	2 Sb; 4,5 SiO_2	uscat
Rusia	65...80	7...9	4...7	5...10	3...8	-	2...4 SiO_2	uscat + ulei
	70	9	4	6	4	-	3 SiO_2; 3 azbest	ulei
	60	10	4	5	4	-	9 azbest; 9bachelit[	ulei
Italia	68	5,5	7	9	6	-	4,5 SiO_2	

Se observă că în cazul materialelor care funcţionează în ulei, comparativ cu cele care funcţionează în mediu uscat, conţinutul de grafit şi plumb este mai scăzut, în schimb creşte conţinutul în materiale oxidice.

Pe baza compoziţiilor indicate în literatura de specialitate, s-au elaborat mai multe compoziţii experimentale, modifiând masa de bază, cupru recuperat din catalizatori uzaţi, [7], în intervalul 64-72% şi componentele ce formează modificatorii de fricţiune în intervalul 0-8%, celelalte componente ale materialului de fricţiune rămânând nemodificate, tabelul 3.

În tabelul 4 sunt prezentate caracteristicile materiilor prime utilizate la realizarea compoziţiilor experimentale. Pulberile fine folosite pentru prepararea amestecurilor asigură o suprafaţă de contact cât mai mare între particule, necesară atât la presare, cât şi la operaţia de sinterizare, la mărirea vitezei proceselor de difuziune.

Aceste amestecuri au fost omogenizate timp de 4h (cu preomogenizare manuală) într-un omogenizator biconic, conceput şi realizat de către autor, având turaţia de 180 rot/min. Controlul omogenizării s-a făcut cu ajutorul microscopului optic metalografic. După 4h de omogenizare, nu s-au mai observat aglomerări de azbest sau grafit în material, componenţii fiind uniform distribuiţi.

Tabelul 3
Table 3

Materialele de fricțiune elaborate pe bază de pulbere Cu(Rec)
Cu(Rec.)-based friction materials

Material de fricțiune	Compoziția chimică, %						
	Cu (Rec)	Sn	Pb	Fe	grafit	SiO_2	azbest
C1	72	9	8	4	7	-	-
C2	70	9	8	4	7	2	-
C3	68	9	8	4	7	4	-
C4	66	9	8	4	7	6	-
C5	64	9	8	4	7	5	3

Amestecurile omogenizate au fost supuse apoi operației de presare. S-au presat câte trei comprimate din fiecare compoziție, în condiții diferite de presiune, utilizând o presă hidraulică de 630kN. Presarea s-a executat unidirecțional într-o matriță din oțel 200Cr115 de ϕ21 mm, cu presiuni între 100 și 400 MPa.

Tabelul 4
Table 4

Caracteristicile materiilor prime utilizate la realizarea compozițiilor materialelor de fricțiune
The characteristics of raw materials used at realization of friction materials compositions

Nr. crt	Denumirea materiei prime	Proveniența	Caracteristici
1	Pulbere Cu(Rec)	Recuperată din catalizatori uzați	- puritate: 98.68% - conținut de Fe: 0,68% - O_2: max 0,35% - granulația utilizată: < 50 μm - forma particulelor: dendritică
2	Pulbere de staniu	import	- puritate: min. 99,5% - granulația utilizată: < 50 μm
3	Pulbere de plumb	I.M.N.R. - București	- puritate: 99,15% - conținut de Sn: max. 1% - granulația utilizată: < 50 μm
4	Pulbere de fier	S.C. Ductil S.A. - Buzău	- puritate: min. 99,5% - granulația utilizată: < 63 μm
5	Pulbere de grafit natural	întreprinderea Minieră Rm.-Vâlcea	- puritate: 96.61% C - umiditate: max. 2% - masa volumică: 0,3-0,35 kg/l - rezistivitatea: 250-300 μΩm - granulația utilizată: < 50 μm
6	Bioxid de siliciu	Măcinarea nisipului cuarțos	- granulația utilizată: < 40 μm
7	Azbest	Calcinarea azbestului la temperatura de 1100°C, timp de 2 h, urmată de măcinare	- granulația utilizată: < 50 μm

Cu rezultatele experimentale, în tabelul 5, s-au trasat curbele de compresibilitate ale materialelor de fricțiune, (fig. 1), fiecare punct reprezentând media aritmetică a determinărilor.

Tabelul 5
Table 5

Materiale de fricțiune sinterizate. Valori experimentale obținute
Sintered friction materials. Experimental values obtained

Material de fricțiune elaborat	Proprietăți	Presiune de compactizare, [MPa]			
		100	200	300	400
C1	ρ_p, [g/cm^3]	4.55	4.89	4.92	5.07
	ρ_s, [g/cm^3]	4.40	4.75	4.84	4.89
	HB2,5/31,25/30s	17,5	17,9	18,3	19,0
C2	ρ_p, [g/cm^3]	4.21	4.31	4.85	4.88
	ρ_s, [g/cm^3]	4.08	4.43	4.57	4.62
	HB2,5/31,25/30s	17,4	17,9	18,7	20,2
C3	ρ_p, [g/cm^3]	4.14	4.56	4.65	4.70
	ρ_s, [g/cm^3]	3.95	4.29	4.35	4.42
	HB2,5/31,25/30s	17,9	18,3	19,0	19,3
C4	ρ_p, [g/cm^3]	4.05	4.41	4.51	4.67
	ρ_s, [g/cm^3]	3.59	3.98	4.21	4.34
	HB2,5/31,25/30s	17,4	18,3	19,3	19,8
C5	ρ_p, [g/cm^3]	3.95	4.07	4.47	4.62
	ρ_s, [g/cm^3]	3.53	4.11	4.18	4.27
	HB2,5/31,25/30s	17,1	18,5	19,5	20,6

Se observă că densitatea de presare a comprimatelor creşte odată cu creşterea presiunii specifice de compactizare, la toate compoziţiile studiate.

Valorile densităţii de presare pentru compoziţiile C2 - C5 sunt cuprinse într-un domeniu restrâns şi deci curbele respective sunt apropiate pe diagramă. Curba reprezentând compoziţia C1 se situează în alt domeniu al diagramei, indicând valori mai ridicate a densităţii de presare. Acest fapt se datorează lipsei bioxidului de siliciu şi azbestului, care influenţează puternic compresibilitatea materialului.

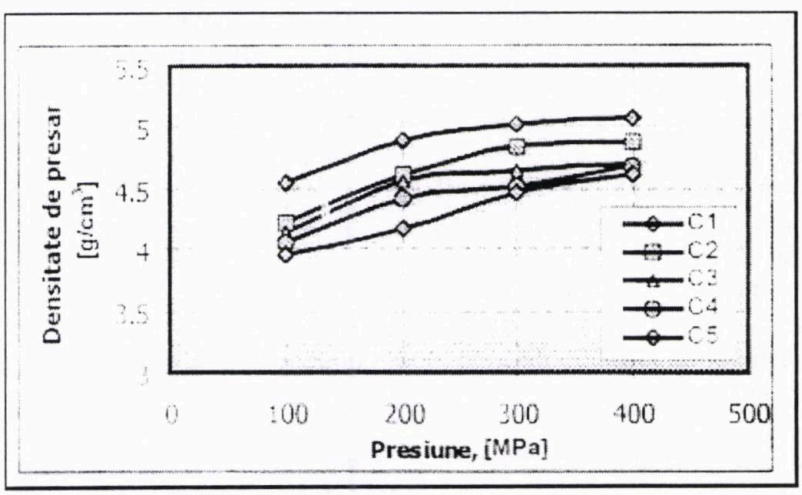


Fig. 1
Curbele de compresibilitate pentru materialele de fricțiune
Compresibility curves for friction materials

După presare se constată o bună păstrare a muchiilor şi lipsa fisurilor pe suprafaţa comprimatului. Din cauza conţinutului ridicat de componenţi nemetalici (SiO_2, azbest, grafit) şi a granulaţiei fine a pulberilor, porozitatea comprimatelor se menţine ridicată chiar la presiunea specifică de presare de 300 MPa.

Utilizarea unor presiuni specifice mai mari de 300 MPa nu este practic realizabilă, deoarece elementele de fricţiune au în general suprafeţe mari, care necesită aplicarea unor eforturi mari de presare, limitate de posibilităţile utilajului.

Spre deosebire de sinterizarea pieselor obţinute din pulberi metalice, sinterizarea materialelor de fricţiune este mai dificil de realizat, deoarece componenţii nemetalici pe care aceştia îi conţin într-o cantitate apreciabilă formează pelicule de material inert pe suprafaţa particulelor metalice, împiedicând în bună măsură difuziunea.

Deoarece în materialele de fricţiune studiate masa de bază o constituie cuprul şi metalele uşor fuzibile s-a făcut sinterizarea la temperatura de sinterizare a cuprului (840^0C). Diagrama de încălzire şi răcire pentru sinterizarea materialelor de fricţiune este prezentată în figura 2.

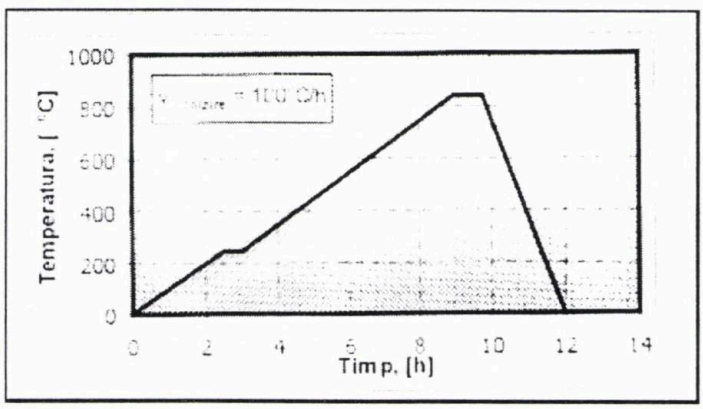


Fig. 2
Diagrama de încălzire la sinterizare a materialelor de fricţiune
Heat diagram at sintering of friction materials

Sinterizarea s-a făcut în mediu protector de hidrogen. încălzirea s-a făcut lent cu viteza de $100^0C/h$, iar răcirea s-a făcut indirect prin spălarea incintei de lucru cu jet de apă rece. La temperatura de 250^0C s-a făcut un palier cu menţinere 1/2h pentru componentele uşor fuzibile (Sn, Pb). S-a menţinut pentru sinterizare la 840^0C pe o durată de 3/4h. Răcirea s-a făcut în mediu protector de hidrogen pentru evitarea oxidării.

Pentru a putea stabili calitatea materialelor de fricţiune elaborate s-au determinat caracteristicile fizico-mecanice după sinterizare.

- **Densitatea materialului de fricţiune sinterizat**

În urma măsurătorilor efectuate, tabelul 5, s-au trasat curbele de densitate în funcţie de presiunea de compactare ale celor cinci materiale de fricţiune studiate, (fig. 3).

Din studiul diagramei se observă că densităţile materialelor de fricţiune sunt apropiate, diferenţa fiind dată doar de conţinutul de componenţi nemetalici.

- **Duritatea materialelor de fricţiune**

în urma măsurătorilor de duritate Brinell efectuate (HB 2,5/62,5/30s STAS 8267-68), tabelul 5, s-au trasat curbele de variaţie a durităţii în funcţie de conţinutul de componenţi nemetalici (SiO_2, azbest, grafit), figura 4.

Se observă că duritatea Brinell creţte odată cu creşterea conţinutul de componenţi nemetalici, la toate compoziţiile studiate. Valorile experimentale obţinute se încadrează în intervalul 18-20 HB, menţionat în literatura de specialitate, [8].

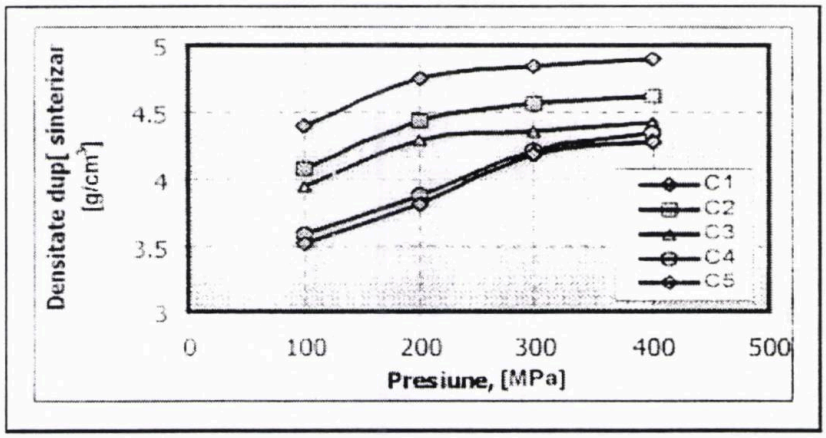


Fig. 3
Densitatea materialelor de fricțiune sinterizate
Density of sintered friction materials

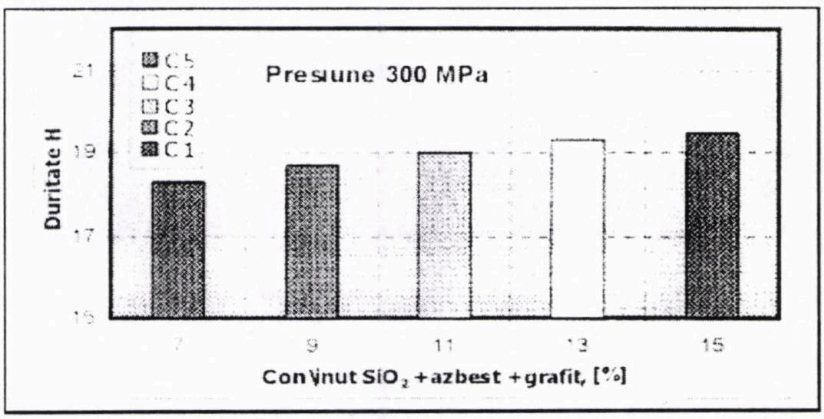


Fig. 4
Variația durității funcție de componenții nemetalici
Variation of hardness depending non-metallic components

▪ Variațiile dimensionale ale materialelor de fricțiune sinterizate

Variațiile dimensionale pentru garniturile de fricțiune prezintă importanță numai la grosime. în tabelul 6 sunt prezentate dimensiunile probelor înainte şi după sinterizare (presiune de compactizare 300 MPa). Se observă că variația dimensională în direcția paralelă cu direcția de presare a probelor este pozitivă, valoarea minimă obținându-se la compoziția C1, iar cea maximă la compoziția C5.

Reprezentarea grafică a variațiilor dimensionale este prezentată în figura 5. Din figură se remarcă faptul că materialele de fricțiune studiate prezintă dilatări importante, acestea crescând odată cu creşterea conținutului de componenți nemetalici.

▪ Coeficientul de fricțiune al materialelor de fricțiune

Pentru a putea stabili calitatea materialelor de fricțiune elaborate s-au determinat coeficientul de fricțiune şi intensitatea de uzură pe epruvete prelevate din acestea având dimensiunile 18,25×18,25 mm.

Tabelul 6
Table 6

Dimensiunile probelor din materiale de fricțiune după presare și după sinterizare
Dimensions of parts from sintered friction materials after pressing and sintering

Dimensiunea	Probele				
	C1 -	C2 9% (SiO_2 + grafit)	C3 11% (SiO_2 + grafit)	C4 13% (SiO_2 + grafit)	C5 15% (SiO_2 + azbest + grafit)
Grosime h după presare, [mm]	17,09	17,71	19,30	16,27	18,58
Grosime h după sinterizare, [mm]	18,06	18,74	20,76	17,91	20,70
Diferența Δ[mm]	0,97	1,03	1,46	1,64	2,12

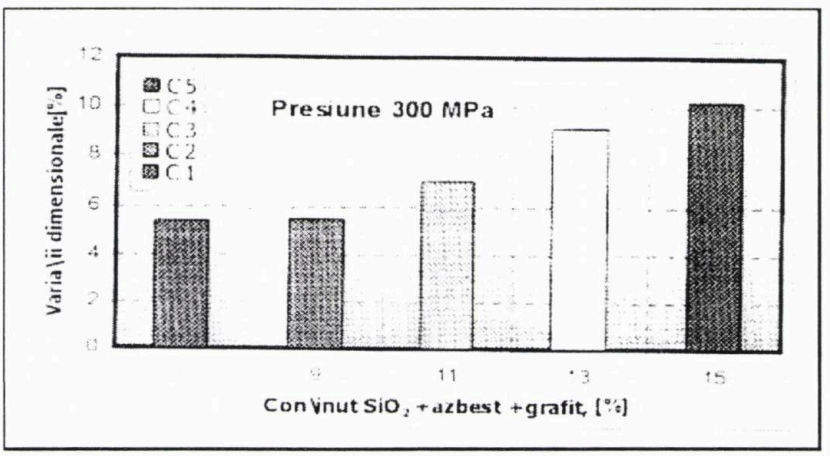


Fig. 5
Variațiile dimensionale ale materialelor de fricțiune sinterizate
Dimension variations of sintered friction materials

Standul pe care s-au efectuat determinările a asigurat o presiune de apăsare a epruvetelor pe discul de oțel de 2,5 daN/cm^2 și o mișcare de rotație ce le-a imprimat o viteză de alunecare de 5,25 m/s. în mediu uscat timpul de încercare este de 20 minute. Materialul contradiscului pentru verificare este oțel cu duritatea 249 HB.

Calculul uzurii se face prin măsurarea epruvetelor înainte h_i și după încercare h_f.

Uzura $U = h_i - h_f$, [mm] **(1)**

Volumul uzat $V_u = U \times 1000$, [cm$^3 \cdot 10^{-3}$] **(2)**

Forța tangențială înregistrată $F_{ti} = A$, [daN] **(3)**

se determină din diagrama trasată pe înregistratorul standului de probă.

Raportul de multiplicare a forței tangențiale K = 5.

Forța tangențială pe epruvetă

$F_t = A \cdot K$, [daN] **(4)**

Coeficientul de frecare $\mu = F_t / p \cdot s$ **(5)**

Distanța parcursă pe epruvetă

$L = 60 \cdot v \cdot t = 6300$, [m] **(6)**

unde: v = 5,25 m/s; t = 20 min.

Lucrul mecanic consumat pentru uzare

$E = (F_t \cdot L) / 1000$, [10^3 daNm] **(7)**

Intensitatea de uzură

$I = V_u / E$, [cm^3/daNm] **(8)**

Pentru calculul ambreiajelor care lucrează în ulei, conform standardului de firmă al S.C. Sinterom S.A. Cluj-Napoca, valorile coeficientului de fricțiune se stabilesc cu relația:

$$\mu_{ulei} = 0,35 \cdot \mu_{uscat} \quad \textbf{(9)}$$

Pe baza acestui mod de calcul s-au determinat caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor de frcţiune elaborate în cadrul cercetşrii, valorile obţinute, comparativ cu cele realizate de Sinterom S.A. Cluj-Napoca fiind prezentate în tabelul 7.

Utilizând valorile din tabelul 7.17 s-a reprezentat variaţia coeficientului de fricţiune, figura 6, şi,respectiv, variaia intensităţii de uzură, figura 7, în funcţie de conţinutul de componenţi nemetalici ai materialelor de fricţiune.

Se observă că mărirea procentului de componenţi nemetalici face să crească coeficientul de fricţiune al materialelor elaborate, dar măreţte şi intensitatea de uzură.

Tabelul 7
Table 7

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor de fricţiune
The physical and mechanical characteristics of friction materials

Proprietăţi	Materiale de fricţiune						
	Sinterom S.A.		Elaborate în cadrul cercetării				
	M1	B32	C1	C2	C3	C4	C5
Coeficient de fricţiune uscat	0,35-0,50	0,35-0,50	0,28	0,36	0,40	0,42	0,46
Coeficient de fricţiune în ulei calculat	0,1225-0,175	0,1225-0,175	0,098	0.126	0,140	0,147	0,161
Uzura, [mm]	max. 0,13	max. 0,16	0,098	0.073	0,073	0,110	0,136
Intensitatea de uzură, [cm^3/daNm]	$2,35 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-6}$	$1,51 \cdot 10^{-6}$	$1,65 \cdot 10^{-6}$	$1,72 \cdot 10^{-6}$	$1,87 \cdot 10^{-6}$

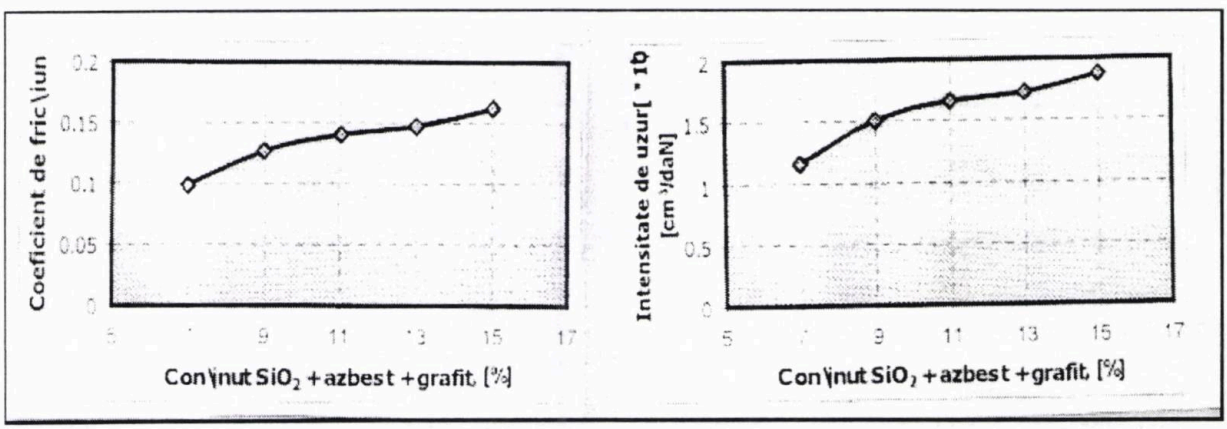


Fig. 6
Variaţia coeficientului de fricţiune în funcţie de conţinutul de componenţi nemetalici
Variation of coefficient of friction depending on the non-metallic components content

Fig. 7
Variaţia intensităţii de uzură în funcţie de conţinutul de componenţi nemetalici
Variation of wear intensity depending on the non-metallic components content

Materialele de fricţiune elaborate în cadrul cercetării au proprietăţi similare (chiar mai mică intensitatea de uzură) cu cele realizate de Sinterom S.A. Cluj-Napoca, [2], şi cu cele descrise în literatura de specialitate, [9, 10], pulberea Cu(Rec) putând fi utilizată cu succes la elaborarea materialelor de fricţiune.

- **Microstructura materialelor de fricțiune sinterizate**

Epruvetele presate și sinterizate din compozițiile elaborate au fost pregătite în vederea determinării microstructurii, conform STAS4203-74.

Aspectul microstructurii comprimatelor din materiale de fricțiune se observă în figura 8. Atacul metalografic s-a realizat cu acid azotic (40 cm^3 HNO_3 + 60 cm^3 apă distilată). Se remarcă o repartiție uniformă a constituenților metalici și minerali în cmp. în stare atacată fondul închis reprezintă ponderea grafitului și a porozităților, iar fondul deschis ponderea cuprului și a altor constituenți.

Pentru a studia comportarea în exploatare a materialelor de fricțiune elaborate, folosind compoziția C3 au fost realizate garnituri de fricțiune pentru plăcuțe frână de serviciu și frână de staționare ce echipează autoturismele Oltena, figura 9, [11]. Autoturismul Oltena se încadrează în categoria M_1, conform STAS 11960-84, respectiv vehicul destinat transportului de persoane care comportă, în afară de locul conducătorului, cel mult opt locuri șezând.

Amestecul dozat și omogenizat a fost compactizat cu o presiune de 300 MPa pe o presă hidraulică de 630kN; sinterizarea s-a efectuat în aceleași condiții prezentate anterior. După sinterizare, compacturile au fost represate la rece la aceeași presiune de compactizare. Asamblarea s-a făcut prin lipire, folosind adezivul Dubecot. înainte de lipire s-a executat curățirea prin rectificare, urmată de degresare a suprafeței suportului metalic. După lipire, dimensiunile garniturilor de fricțiune corespunzătoare dimensiunilor suporților metalici au fost corijate prin frezare, urmată de rectificare.

Aprecierea eficacității sistemului de frânare s-a evaluat prin măsurarea forței de frânare la roată și a spațiului de frânare pe calea de rulare, respectând normativele privitoare la sistemele de frânare cuprinse în STAS 11960-84 și Regulamentul nr. 13 al C.E.E. a O.N.U., tabelul 8.

Tabelul 8
Table 8

Performanțe ale sistemelor de frânare
The performances of braking system

Tipul automobilului	Categoria autovehicolului	Viteza de încercare, [km/h]	Efortul max. admis la pedală, [daN]	Relația de calcul a spațiului de frânare, [m]
Autoturism	M_1	80	50	$S_f \leq 0,1 \cdot v + v^2/150$

Un sistem de frânare este eficace atunci când se îndeplinesc următoarele condiții (STAS 11960-84):

- *frâna de serviciu* trebuie să permită controlarea mișcării vehiculului, să-l oprească în mod sigur, rapid și eficace în orice condiții de viteză, încărcătură și pantă;
- *frâna de securitate* (frâna de motor) trebuie să permită oprirea automobilului pe o distanță convenabilă în cazul defectării frânei de serviciu;
- *frâna de staționare* trebuie să asigure blocarea automobilului pe o pantă de 17%.

Măsurarea forței de frânare la roată s-a realizat pe standul cu rulouri antrenate, la Service Daewoo S.A., Craiova. După punerea în mișcare a rulourilor standului, s-a apăsat pedala de frână pentru a verifica stabilitatea autoturismului pe stand. S-a reapăsat pedala de frână până la valoarea forței de apăsare 50±5daN (măsurată la pedometru) și s-au reținut de pe tabloul standului valorile forței de frânare, separat pentru roata stângă și dreaptă.

Măsurarea spațiului de frânare pe calea de rulare s-a realizat prin marcarea locului de început a intrării în funcțiune a frânei și locul imobilizării autoturismului. Urmele lăsate de pneuri pa calea de rulare au permis aprecierea neuniformității funcționării frânelor. Calea de rulare aleasă pentru încercarea frânelor a fost uscată și fără curbe.

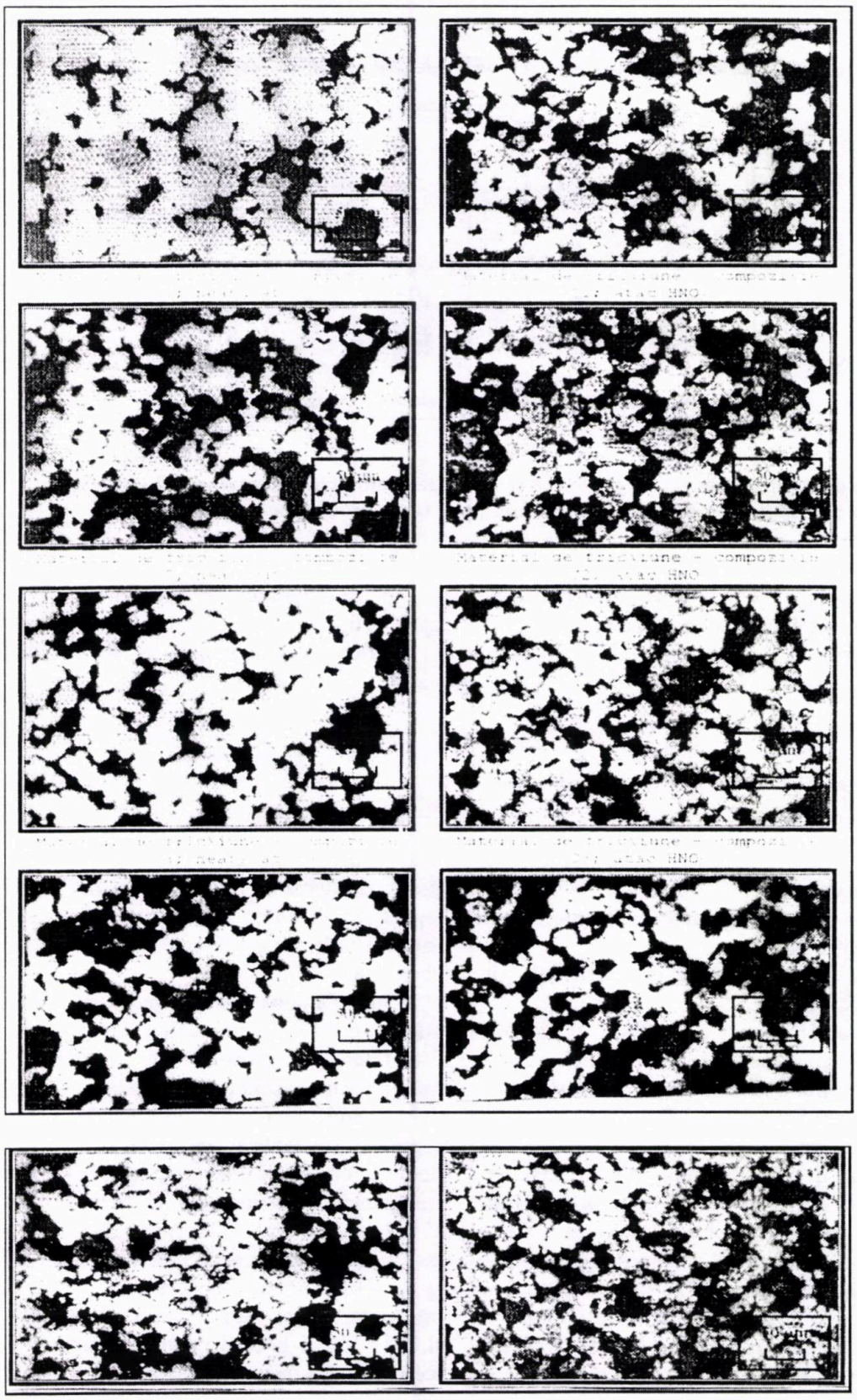


Fig. 8
Microstructura materialelor de fricțiune din pulbere de cupru recuperată
Microstructure of friction materials from recovered copper powder

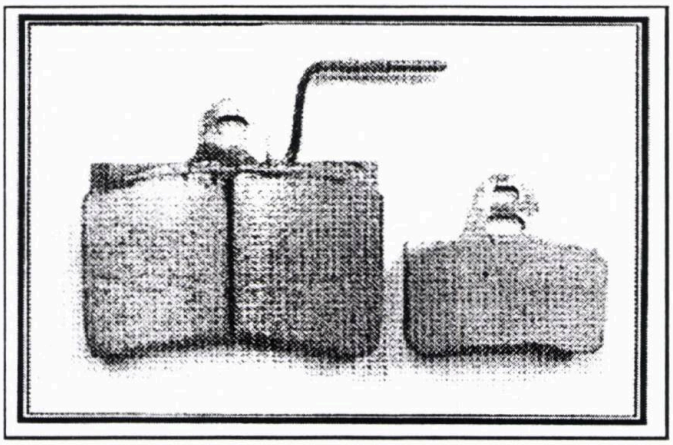


Fig. 9
Plăcuțe frână de serviciu și frână de staționare ce echipează autoturismul românesc Oltena
Service brake and stationary brake plates who equipped Oltena romanian automobile

Încercările s-au efectuat în două variante: cu autoturismul gol (875kg)+2 persoane (140 kg), respectiv cu autoturismul încărcat (1275kg), în ordine de mers.

S-a constatat o bună eficacitate de frânare și o bună siguranță de funcționare în timpul exploatării.

Eficacitatea de frânare totală s-a calculat cu relația:

$$E_{f_{tot}} = \frac{F + F_2 + F_3 + F_4}{G} \cdot 100, \quad [\%] \qquad (10)$$

în care: F_1, F_2 = forțele de frânare stânga și dreapta pentru axa față

F_3, F_4 = forțele de frânare stânga și dreapta pentru axa spate

G = greutatea autoturismului în condițiile de încercare

în tabelul 9 sunt prezentate rezultatele obținute pe un autoturism Oltena echipat cu plăcuțele de frână realizate și, respectiv, cu produse similare Fermit S.A., Rm. Sărat, [12].

Din analiza rezultatelor bț\inute se observă că eficacitatea de frânare totală, în toate cazurile, este mai mare de 55%, valoare impusă de STAS 11960-84, ceea ce arată că sistemul de frânare este eficace. Dezechilibrul forțelor de la roțile pe aceași axă nu au depășit 20%, fapt ce denotă că au fost îndeplinite normativele privitoare la sistemele de frânare cuprinse în STAS 11960-84 și Regulamentul nr. 13 al C.E.E. a O.N.U.

S-a constatat deasemenea că materialul de fricțiune obținut a avut un comportament mai bun decât al produsului comercial Fermit S.A., Rm. Sărat, cercetarea oferind soluții ce pot conduce la respectarea noilor exigențe impuse de regulamentele internaționale privind nocivitatea azbestului.

într-o a doua fază s-au efectuat cercetări în vederea utilizării compoziției C3 la realizarea sectoarelor cu garnituri de fricțiune pentru ambreiaje ce transmit momente mari.

ținând cont de mijloacele avute la dispoziție, s-a realizat un cuplaj de siguranță cu fricțiune, cu arcuri elicoidale, destinat antrenării unei pompe centrifuge tip FCN 40-250 (Q=20 m^3/h, H=60 mCA, N=11 kW, n=3000 rot/min) de către motorul său de acționare, tip ASA 160MR2, figura 10. Cuplajul constă din două discuri sinterizate și trei discuri confecționate din oțel OLC 15 STAS 880-88. Numărul suprafețelor de frecare: 4. Diametrul exterior al discurilor: 140 mm, cel interior: 100 mm. Suprafața de contact la frecare a discurilor de fricțiune: 296 cm^2. Coeficientul acoperirii reciproce: 0,69.

Tabelul 9
Table 9

Rezultatele încercărilor
Tests results

Tipul probei: încercare de tip O (încercare obiţnută a eficacităţii frânelor la rece)	Cu azbest procurate din comerţ (Fermit S.A.)				C3-realizat în cadrul cercetării			
	Forţa la pedal[, [daN]	Forţa de frânare F_1; F_2 F_3; F_4, [N]	Eficacitatea frânării $E_{f\,tot}$, [%]	Spaţiul de frânare, [m]	Forţa la pedal[, [daN]	Forţa de frânare F_1; F_2 F_3; F_4, [N]	Eficacitatea frânării $E_{f\,tot}$, [%]	Spaţiul de frânare, [m]
A. Autoturism gol + 2 persoane								
a) cu motor ambreiat								
- frâna de serviciu	45	250;230 132;108	70,93	45,9	48	275;237 140;116	75,66	41,9
- frâna de securitate	38	220;184 110;94	59,90	56,8	40	226;200 114;100	63,05	53,6
b) cu motor debreiat								
- frâna de serviciu	46	250;240 140;106	72,51	47,8	48	275;237 140;116	75,66	38,8
- frâna de securitate	40	236;190 112;102	63,05	58,5	44	250;220 175;159	69,35	46,2
B. Autoturism cu sarcina util[max.								
a) cu motor ambreiat								
- frâna de serviciu	48	270;242 136;120	60,23	41,9	50	285;255 145;115	62,74	42,6
- frâna de securitate	45	255;225 135;105	56,47	61,2	46	250;240 135;111	57,72	60,4
b) cu motor debreiat								
- frâna de serviciu	50	290;250 140;120	62,74	61,9	50	285;255 145;115	62,74	56,9
- frâna de securitate	50	275;265 140;120	62,74	118,8	50	285;255 145;115	62,74	103,3

Amestecul dozat şi omogenizat a fost compactizat cu o presiune de 300 MPa pe o presă hidraulică de 630kN; Forma garniturilor de fricţiune a fost de tip sector. Sinterizarea s-a efectuat în aceleaşi condiţii prezentate anterior. După sinterizare, compacturile au fost represate la rece la aceeaşi presiune de compactizare. Asamblarea s-a făcut prin nituire şi lipire (folosind adezivul Dubecot). înainte de lipire s-a executat curăţirea prin rectificare, urmată de degresare a suprafeţei suportului metalic. După lipire, suprefeţele de frecare s-au şlefuit final pentru a înlătura neparalelismul posibil faţă de suprafaţa bazei. Grosimea garniturilor de fricţiune a fost de 5,3 mm.

După testarea cuplajului de siguranţă realizat în regim normal de lucru al pompei centrifuge timp de 90 de zile, s-au constatat modificări ale geometriei. Pe suprafaţa contradiscurilor de frecare se văd limpede urmele frecării sub forma inelelor concentrice, figura 11, a). La suprafeţele de frecare ale materialului sinterizat se observă deasemeni urme, însă mai puţin reliefate decât la contrasuport, figura 11, b).

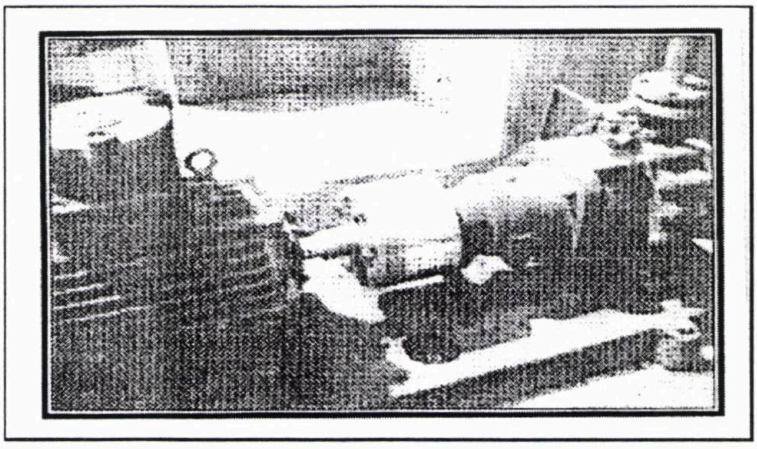


Fig. 10
Cuplaj de siguranță cu fricțiune cu arcuri elicoidale
Safety friction coupling with helicon arcs

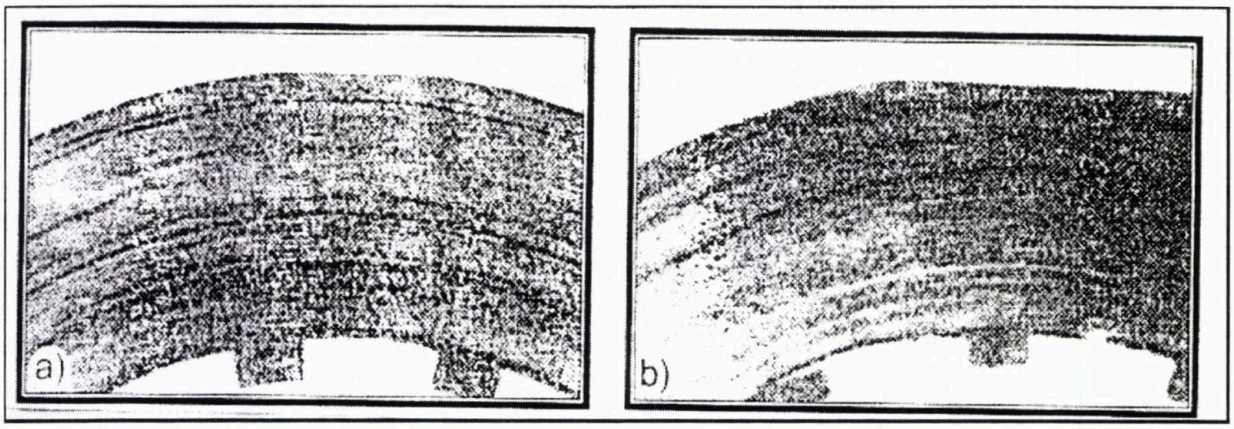


Fig. 11
Suprafețele de frecare ale elementelor de fricțiune după testări:
a) disc de oțel; b) disc sinterizat
Friction surfaces of the friction elements after testiness:
a) iron disk; b) sintered disk

Materialul de fricțiune elaborat prezintă perspective pentru funcționarea în subansamblele transmisiei. Garniturile de fricțiune elaborate au o bună comportare la uzare, nu fisurează și sunt rezistente la șocuri.

CONCLUZII

Materialele de fricțiune elaborate au o bună comportare la uzare, la un coeficient de fricțiune cu valori de 0,28-0,46 similar cu cel al materialelor elaborate de S.C. SINTEROM S.A..

Materialele nu fisurează, sunt rezistente la șocuri, iar prețul lor de cost este mult mai mic datorită costului scăzut al pulberii recuperate.

Pulberea Cu(Rec) poate înlocui cu succes pulberea de cupru în elaborarea materialelor de fricțiune M1 și B32, produse ale S.C. SINTEROM S.A. Cluj- Napoca.

Rezultatele cercetărilor efectuate oferă soluții ce pot duce la respectarea noilor exigențe impuse de regulamentele internaționale privind calitatea vieții.

BIBLIOGRAFIE

[1] Domşa, Al., Domşa, Ş.: *Materiale metalice în construcţia de maşini şi instalaţii*, vol. I, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1981

[2] ***:** *Discuri cu straturi de fricţiune sinterizate*, Catalog SINTEROM, 1991

[3] Rovinski, D.I., Panaioti, I.I., Fedorcenko, I.M.: *Izucenie svoistv frictionn`h par pri rabote v potkr`tom tormoze*, Poro]kovaia metallurghia, 8, 1974, pag. 95-100

[4] Fedorcenko, I., Franţevici, I.N., Radomaselski, I.D.: *Poroţkovaia Metallurghia*, Naukova Dumka, Kiev, 1985

[5] Hausner, H.H., Roll, K.H., Johnson, P.K.: *Perspectives in P/M*, vol. 4, Friction and Antifriction Materials, Plenum Press, New York, 1970

[6] Baranov, N.G., Iva]cenko, I.N., Kosko, I.A.: *Stroenie i himiceski sostav poverhnost`h sloev poro]kovoi medi posle trenia*, Poro]kovaia metallurghia, 12, 1990, pag. 69-74

[7] Ivănuş, R.C.: *Contribuţii la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzaţi*, Teză de doctorat, Craiova, 1999

[8] Constantinescu, V.N., Nica, Al., Pascovici, M.D., Ceptureanu, Gh., Nedelcu, şt.: *Lagăre cu alunecare*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1980

[9] Domşa, Al., Pálfalvi, A., Nicolae, V., Botha, L., Colan, H., Buzoianu, P.: *Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966

[10] Gănescu, I., Mureşan, N., Popescu, Al.: *Lucrări practice de chimie analitică cantitativă (gravimetria)*, Reprografia Universităţii din Craiova, 1973

[11] Cană[, T.: *Autoturismele Oltcit*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1987

[12] ***:** *Catalog de produse ferodouri*, FERMIT S.A., Rm Sărat, 1998

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1998, nr.12*
(continuare)

- Adaos de aluminiu la zgurile cu conţinut de fluor pentru reciclarea deşeurilor de cupru cu conductivitate mare şi conţinut scăzut de oxigen prin electrozgurile din creuzetele de topire (notă), p.1387
- Efectul variabilelor procesului asupra electrozgurilor din creuzetul de topire al aliajelor de cupru-crom (notă), p.139

Fabricarea fontei şi reducerea

- Modelul Ishida – Wen pentru particulele nesferice, p.1304
- Modeland debitul de materiale solide în furnal, p.1311
- Influenţa reglajului umidităţii cărbunelui asupra depunerii carbonului în camera de cocsificare, p.1320
- Comportarea la temperatură înaltă a cărămizilor Si_3N_4 fixate cu SiC în mediul furnalului, p.1326
- Studiu efectului agenţilor atmosferici asupra amestecului de cărbune industrial folosit la fabricarea cocsului, p.1332

Fabricarea oţelului şi rafinarea

- Comportarea înspumării zgurii cu reducerea oxidului de fier în zgurile topite prin grafit, p.1339

Turnarea şi solidificarea

- Prevenirea aspirării aerului din părţile de contact dintre canalul de turnare culisant şi duzele de imersie, p.1346
- Fluxurile de căldură interfaciale role-bandă în instalaţia de turnare continuă cu role gemene a oţelurilor cu conţinut scăzut de carbon şi efectele lor asupra microstructurii benzii, p.1353

PRODUSE ŞI SUBPRODUSE SIDERURGICE CU PERFORMANŢE TEHNICE RIDICATE REALIZATE LA SIDEX S.A. GALAŢI SOLICITATE DE PIAŢĂ INTERNĂ ŞI INTERNAŢIONALĂ

HIGH PERFORMANCES PRODUCTS AND BY-PRODUCTS MANUFACTURED AT SIDEX S.A. GALATZI AND REQUESTED ON DOMESTIC AND WORLD MARKETS

Ing. N. Radu, Director General Adjunct, Dr. ing. Fl. Strugari, Şef. serviciu tehnic
SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669.

Unul din obiectivele principale ale S.C. SIDEX S.A., constă în realizarea unor produse siderurgie cu performanţe tehnice ridicate care să satisfacă cerinţele pe piaţa internă şi internaţională.
În acest scop , S.C. SIDEX S.A a întreprins următoarele măsuri :

- alinierea mărcilor de oţel realiate de SIDEX S.A. la normele europene EN, înlocuindu-le treptat pe cele româneşti;
- realizarea de produse conform normelor internaţionale, atât pentru produsele destinate exportului direct, cât şi indirect, avându-se în vedere existenţa în România a numeroase societăţi mixte sau societăţi comerciale ce produc pentru export;
- obţinerea de produse cu caracteristici superioare normelor, avându-se în vedere solicitările beneficiarilor în corelare şi cu conjunctura internaţională a pieţei metalului.

Conform celor prezentate, S.C. SIDEX S.A . a realizat produse conform EN 10025 – oţeluri de construcţii, EN 10113 – oţeluri cu granulaţie fină, EN 10028 – oţeluri pentru cazane şi vase de presiune ce lucrează la temperaturi înalte şi temperaturi joase, EN 10130 – oţeluri laminate la rece.

În concordanţă cu cerinţele beneficiarilor atât externi cât şi interni (ex. GRIRO S.A., FORTUS, VILMAR etc.), s-au produs mărci de oţeluri în cocordanţă cu normele ASTM, JIS, BS, NF, IS, DIN, GOST etc.
Solicitările beneficiarilor, ce depăşesc ca performanţe condiţiile impuse de norme, standarde, au la bază precripţiile impuse de proiectanţi pentru realizarea unor proiecte industriale ce sunt cuprinse şi în caietele de licitaţii, la care participă şi firmele româneşti de export sau de realizare a diferitelor produse.
În acest sens, principalele cerinţe se referă la :

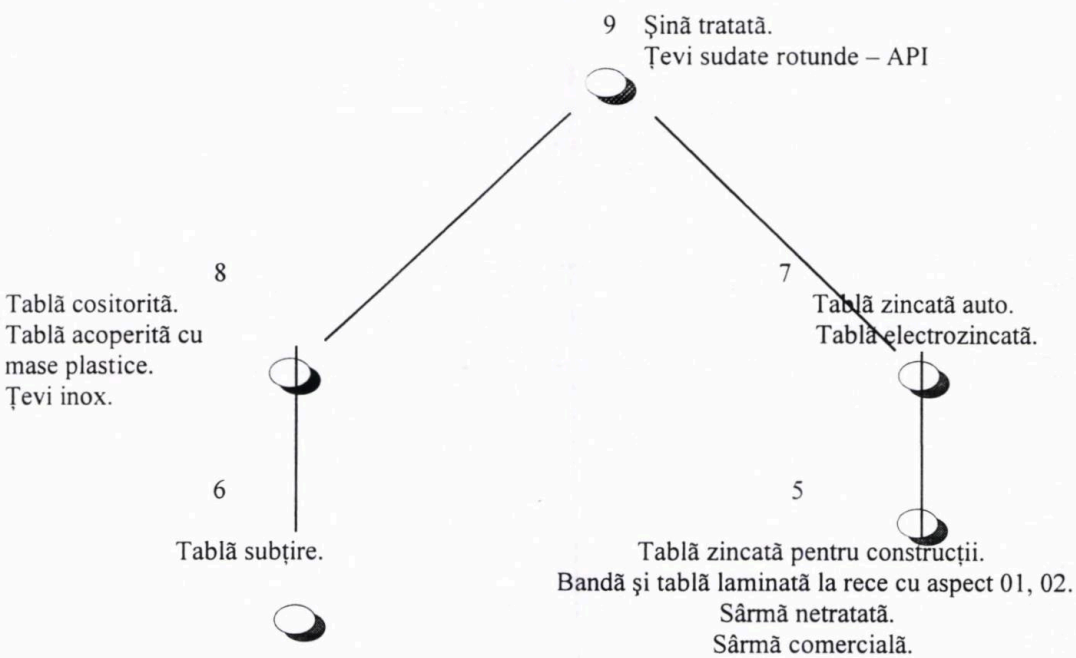
- elaborarea de oţeluri microaliate cu conţinuturi de S şi P reduse, cu introducerea diferiţilor modificatori de finisare a structurii, sau tratamente în afara convertizorului;
- garantarea unor produse care să indeplinească cerinţele de energie la rupere (KV) la temperaturi joase pâna la 60^0 C, cu valori mult superioare normelor în vigoare, cu limită de curgere ridicată, impusă riguros între anumite limite etc.
- realizarea unor produse care să îndeplinească caracteristicile mecanice impuse, după efectuarea tratamentelor de simulare post-sudură în laborator;
- garantarea unor oţeluri cu :
  - ⇒ susceptibilitate la fisurare redusă;
  - ⇒ rezistenţă la fragilizare datorită hidrogenului şi la coroziune fisurantă sub tensiune în medii puternic agresive;
- fabricarea unor produse cu destinaţie precisă (pentru galvanizare, pentru butelii, utilaje miniere, şuruburi etc.);
- obţinerea unor produse cu toleranţe dimensionale restrictive faţă de norme.

Pentru satisfacerea exigenţelor utilizatorilor, la SIDEX S.A. s-au efectuat cercetări şi s-au întocmit tehnologii de fabricaţie pentru realizarea unor noi mărci de oţeluri şi pentru îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice ale mărcilor de oţel ce pot fi livrate atât la intern cât şi la export, cum ar fi :

- tehnologiile de fabricaţie ale oţelurilor cu proprietăţi superioare pentru conducte cu diametre mari (ex. conf. API X52, X60, X65 şi X70);
- tehnologie de realizare a benzilor laminate la rece din oţel turnat continuu, destinate emailării;
- tehnologii de realizare a tablelor groase din oţeluri rezistente la fragilizare prin hidrogen în corelaţie cu condiţiile specifice de lucru din industria chimică;
- tehnologii de sudare sub strat de flux pentru conductele realizate din oţel gr. B, X52, X60;
- tehnologii de realizare a tablelor groase cu grosimi 50 – 80 mm din sleburi turnate continuu;
- tehnologia de fabricaţie a tablelor groase din oţel austenitic manganos (Mn = 11 – 13%);
- creşterea rezistenţei la fragilizare prin hidrogen a diverselor mărci de oţeluri si, respectiv a rezistenţei la coroziune fisurantă sub tensiune în medii pternic agresive;
- asigurarea unei comportări tenace a produselor plate în condiţii de temperaturi scăzute (-20^0C ... -60^0C) pentru mărcile de oţel K52, 17G1SU, C420, C440, C690;
- caracterizarea oţelurilor destinate construcţiei de poduri rutiere şi feroviare;
- verificarea stabilităţii la fluaj a tablelor groase realizate în SIDEX S.A., cu o comportare garantată la temperaturi mai mari de 400^0C (ex. 12MnCr2, 12MoCr50);
- caracterizarea sudabilităţii tablelor din mărcile de oţel DH36 – EH36 pentru construcţii navale;
- optimizarea fluxului de tratament termic de normalizare la CN2 (LTG2) şi CN3 (LTG1).

Trebuie să arătăm, ca o preocupare deosebită, că specialiştii de la S.C. SIDEX S.A. împreună cu firma ENTITAS – G Ltd. Ungaria au colaborat la realizarea unor oţeluri superioare tip GIFLO.

COTAREA PRODUSELOR SIDERURGICE PE PIAŢA MONDIALĂ
PRODUCTS QUOTATION ON WORLD MARKET



Această cotație este corelată cu prețurile obținute pe piața internă și internațională conform tabelului nr. 1.

Tabelul 1
Table 1

Dolari/tonă.
USD/ton

	Oțel beton (12 luni)	Oțel Comer -cial	Sârmă laminată	Profile	Tablă groasă	B.L.C.	B.L.R.	Tablă galvanizată
SUA,fob	303	348	314	353	397	292	424	491
Germania,livrat	231	281	225	343	310	240	354	457
Anglia, livrat	257	290	265	364	341	248	356	472
Țări UE, export,fob	210	257	205	310	370	205	310	430
Japonia, preț dealer, Tokyo	245	287	***	287	388	397	490	852
Japonia, cotația export, fob	240	290	340	270	330	240	320	520
Contracte China - Japonia, fob fob Japonia	***	***	***	***	400	230	370	450
Or. Îndepărtat C&F port China (din alte țări decât cele CSI)	200	230	210	235	240	210	310	415

În tabela nr. 2 este prevăzută structura de fabricație a produselor siderurgice din România după restructurare și modernizare, cu prețurile posibile de realizat.

Tabelul 2
Table 2

PRODUSELE REALIZATE ÎN SIDERURGIA ROMÂNEASCĂ ȘI PREȚURILE AFERENTE
PRODUCTS MANUFACTURED BY ROMENIEN STEEL INDUSTRY AND THEIR PRICES

Mii tone/an
Thonsand tons/yeer

Produsul	Realizări				După restructurare și modernizare.	Preț export &/tonă.	Observații
	1995	1996	1997	1998			
1.Oțel total din care :	6328	5830	6450	6185	6500 – 7000		
• turnat continuu	3132	3000	3685	3408	6000 – 6300		
2.Laminate finite pline	4961	4572	4832	4395	5200 – 5400		
la cald din care :	2674	2526	2750	2735	2900	285 – 350	
• produse plate;	2287	2046	2082	1660	2400	235 – 340	
• produse lungi.							
3.Laminate plate la rece.	503	418	425	383	1200	370 – 400	

Continuare tabelul 2
Continuous table 2

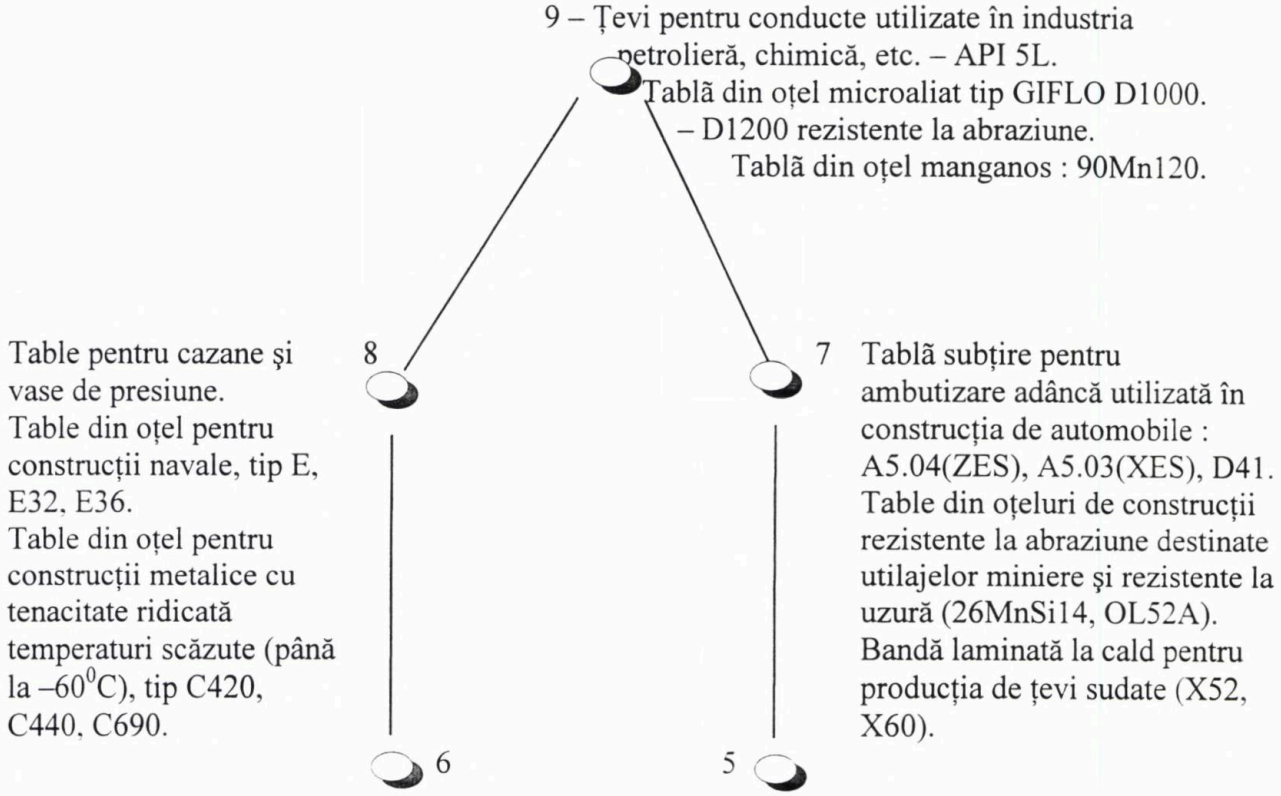
Produsul	Realizări				După restructurare şi modernizare.	Preţ export &/tonă.	Observaţii
	1995	1996	1997	1998			
4.Laminate plate inox.	22	20	23	28	30	2000 – 2500	
5.Tablă şi alte produse din oţel, zincate.	61	63	65	68	120 (240)	475 – 600	(a doua instalţie de zincare)
6.Tablă cositorită.	–	–	–	–	60 – 80	850 – 1000	
7.Table acoperite cu substanţe organice.	–	–	–	–	60	500	
8.Table şi benzi electrotehnice.	21	16	12	18	100	560 – 700	(Trafo=1000 USD/tonă)
9.Ţevi laminate la cald, din care :	544	579	632	641	900		
• ţevi oţel fără sudură;	332	369	420	412	550	500 – 800	
• ţevi sudate.	212	210	212	229	440	350 – 700	
10.Şină grea de cale ferată.	–	–	7	10	200	550 – 600	
11.Sârmă trasă la rece.	222	224	215	224	400	300 – 480	
12.Oţel pentru rulmenţi.	33,5	24,5	18,5	–	35	600 – 1000	

În anexa 1 sunt prezentate produsele noi realizate la SIDEX cu performanţe tehnice ridicate şi domeniul de utilizare a acestora. În anexa 2 prezentăm caracteristicile principale şi destinaţia tablelor laminate la cald, pe mărci şi grupe de mărci, cu pondere mare în producţia SIDEX, iar în anexa 3 este prezentată lista cu subprodusele din sectorul primar obţinute pe fluxul integrat, posibile de livrat la intern şi export.

*
* *

Profităm de prezenţa la Consfătuire a distribuitorilor de metal din România, a caselor de comerţ exterior, pentru a cunoaşte produsele plate cu valoare ridicată realizate la SIDEX,
pe care le oferim la intern şi la export.

COTAREA PRODUSELOR PLATE REALIZATE LA C.S. SIDEX S.A. GALAŢI
QUATATION OF FLAT PRODUCTS MANUFACTURED AT C.S. SIDEX S.A. – GALATZI



ANEXA 1
ANNEX 1

PRODUSE NOI REALIZATE LA C.S. SIDEX S.A. GALAŢI CU PERFORMANŢE TEHNICE RIDICATE
NEW HIGH PERFORMANCE PRODUCTS OBTAINED AT C.S. SIDEX S.A. GALTZI

A. TABLĂ GROASĂ
A. HEAVY PLATE

Produsul	Caracteristici	Domeniul de utilizare
Tablă groasă din oţel E36.	$KV_T(-40^0C) = min.40J$	• platforme marine;
Tablă groasă şi ţevi sudate longitudinal din oţel X60 şi X65.	R_c = min. 500 Mpa R_m = min. 600 Mpa $KV_T(-40^0C) = min.70J$	• conducte cu diametru mare pentru transport gaze;
Tablă groasă din oţel A537 cls.1	$KV_T(-40^0C) = min.40J$ Tratamente similare post sudură.	• cazane şi recipienţi;
Tablă groasă din oţel A572 gr.50.	V = 0,1 – 1,5%	• construcţii metalice;
Tablă groasă din oţel D600.	R_m = min. 500 Mpa R_c = min. 500 Mpa A_5 = min. 20%	• recipienţi şi cazane; • construcţii metalice; • ţevi sudate X70.
Tablă groasă din oţel D800.	R_m = min. 700 Mpa R_c = min. 560 Mpa A_5 = min. 16%	• utilaj minier.
Tablă groasă din oţel D1200.	R_m = min. 1100 Mpa R_c = min. 900 Mpa A_5 = min. 14%	• intersecţii de cale ferată la viteze mari, impuse de normele europene; • subansamble pentru trenul de aterizare al avioanelor.
Ţagle cu bor pentru şuruburi.	Oţeluri cu bor.	• şuruburi.

ANEXA 2
ANNEX 2

B. BANDĂ LAMINATĂ LA CALD ŞI RECE
B. COLD AND HOT ROLLED STRIP

Produsul	Norma	Domeniul de utilizare
Bandă laminată la cald pentru producţia de ţevi sudate (în rulouri).	SAE 1006 – SAE 1021, conf. SAE X52 – X60, conf. API.	• ţevi sudate elicoidal sau longitudinal;
Tablă din bandă laminată la cald pentru recipienţi.	NFA 36 – 211	• fabricţia de butelii de gaze;
Bandă laminată la cald din oţel silicios cu grăunţi neorientaţi.	M 19, M 22	• pentru industria electrotehnică (trafo);
Bandă laminată la cald pentru vase şi cazane de presiune ce lucrează la temperaturi înalte.	EN10028 – 2, STAS 2883 – 2 ASTM A 515. BS 1501, DIN 17155.	• fabricaţie de recipienţi şi cazane;
Bandă laminată la cald pentru vase şi cazane de presiune ce lucrează la temperaturi scăzute.	EN10028 – 3, STAS 2883 – 3 ASTM A 516.	• fabricaţie de recipienţi şi cazane;
Bandă laminată la cald destinată relaminării la rece.	DIN 1614 SAE	• pentru relaminare la intern şi export;
Bandă laminată la rece pentru ambutisare extra adâncă.	A_5O_4(ZES) A_5O_3 (XES) D41	• producţia de autoturisme;
Bandă laminată la rece pentru ambutisare adâncă.	A_3K	• producţia de vase pentru emailat;
Bandă laminată la rece pentru ambutisare extra adâncă.	P11	• producţia de armamenrt.

ANEXA 3
ANNEX 3

LISTA
SUBPRODUSELOR REZULTATE PE FLUXUL INTEGRAT DIN SIDEX, POSIBILE DE LIVRAT LA INTERN ŞI LA EXPORT
LIST OF BY PRODUCTS OBTAINED ON THE INTEGRATED FLOW – LINE IN SIDEX, POSSIBLY REQUESTED ON DOMESTIC MARKET AND FOR EXPORT

Denumire subprodus	Caracteristici	Domeniul de utilizare
1	2	3
1. Cocs metalurgic pentru fabricarea feroalajelor (granulaţie 8 – 30 mm)	Umiditatea totală (W_t), % – max. 1,2. Cenuşă (A^{anh}), % – max. 14. Materii volatile (V^{anh}), % – max. 1,7. Sulf total (S_t^{anh}), % – max. 1,7.	• la fabricarea feroaliajelor; • la fabricarea electrozilor metalurgici; • în industria carbidului;
2. Cocs mărunt (granulaţie 0 – 10 mm)	Umiditatea totală (W_t), % – max. 17. Cenuşă (A^{anh}), % – max. 15. Materii volatile (V^{anh}), % – max. 6. Sulf total (S_t^{anh}), % – max. 1,8.	• la fabricarea aglomeratului pentru furnale; • pentru brichetare;
3. Sulfat de amoniu.	Aspect – cristale albe sau slab colorate. Azot, % –min. 20,7. Umiditate, % – max. 1,5. Acid sulfuric liber, % – max. 0,2.	• îngrăşământ chimic; • în tăbăcării;
4. Apă amoniacală concentrată.	Aspect – lichid transparent, galben – verzui. Amoniac, % – min. 16. Hidrogen sulfurat, g/dm^3 – 15 - 100. Reziduu la evaporare, % max. 0,3.	• în industria clorosodică; • îngrăşământ agricol;
5. Benzen brut.	Aspect – limpede, gălbui. Densitate relativă la 20^0C, g/cm^3 max. 0,895. Distilare. • punct iniţial de fiebere, ^0C – min. 75; • % vol. distilat pâna la 150^0C – min. 87; • % vol. distilat pâna la 160^0C – min. 88; • % vol. distilat pâna la 180^0C – min. 90; • cifra de brom, g/100g – max. 16; • sulf total, % – max. 1,3.	• la obţinerea prin distilare a unor substanţe tehnice ca : benzen cocso – chimic, toluen, xileni,sulfură de carbon şi solvenţi;

CONTINUARE ANEXA 3
CONTINUOUS ANNEX 3

Denumire subprodus	Caracteristici	Domeniul de utilizare
1	2	3
6. Smoală de huilă tip I (tip A).	Punct de înmuiere (^{0}C). • Kramer Sarnow - 82 – 85; • inel şi bilă - 102 – 105. Apă, % – max. 0,5. Substanţe insolubile în benzen sau toluen, % – min. 25. Substanţe insolubile în ulei antracenic, % - 10 – 13. Răşini beta, % – min. 24. Densitate la 20^{0}C, g/cm^3 min. 1,31. Cenuşă, % – max. 0,3. Distilare fracţionată : • în intervalul 0 – 270^{0}C, % – max. 0,5; • în intervalul 270 – 300^{0}C, % – max. 5,0; Sulf total (S_t), % – max. 0,7.	• liant la fabricarea electrozilor siderurgici; • la producerea anozilor necesari la realizarea electrolizei aluminei;
7. Smoală de huilă tip VII (tip B).	Punct de înmuiere, ^{0}C (metoda inel şi bilă) - 75 – 85. Apă, % – max. 5. Densitate la 20^{0}C, g/cm^3 min. 1,25. Cenuşă, % – max. 0,8.	• în compoziţia bitumenelor pentru asfaltarea drumurilor; • ca liant la fabricarea brichetelor; • la hidroizolaţii;
8. Creozot de huilă pentru negru de fum.	Aspect – lichid de culoare brun închis. Densitate relativă la 38^{0}C, g/cm^3 1,07 – 1,12. Apă, % – max. 1. Substanţe insolubile în benzen sau toluen, % – max. 0,3. Antracen, % – max. 10. Cocs Conradson, % – max. 1,1. Distilare : • punct iniţial de fierbere, ^{0}C, – min. 2,10. • distilat până la 360^{0}C, % – min. 75.	• la fabricarea negrului de fum;
9. Ulei de creozot pentru impregnarea lemnului.	Inflamabilitate, ^{0}C – min. 105. Densitate la 20^{0}C, g/cm^3 min. 1,02. Claritate, ^{0}C – max. 45. Apă, % – max. 1. Fenol, % – min. 2.	• la impregnarea traverselor de cale ferată;
10. Ulei de absorbţie pentru benzen brut.	Conţinut de naftalină, % – max. 13. Distilare fracţionată : • punct iniţial, ^{0}C, – min.205. • distilat până la 230^{0}C, % –max. 20 • distilat până la 300^{0}C, % – min. 90	• la epurarea gazului de cocs;

CONTINUARE ANEXA 3
CONTINUOUS ANNEX 3

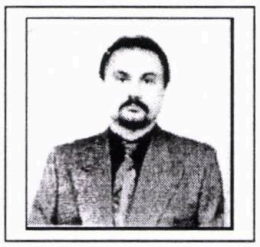
Denumire subprodus	Caracteristici			Domeniul de utilizare
1	2			3
	• reziduu de distilare, % vol. – max. 10.			
11. Naftalină.	Aspect. Punct de solidificare, ^{0}C : Reziduu la calcinare, % : Umiditate, % : Ulei mineral :	*Calitate I.* cristalin alb min. 79,6 max. 0,008 max. 0,02 lipsă	*Calitate II.* blocuri galben, galben brun. min.78 max. 0,15 max. 2 –	• în industria coloranților sau medicamentelor;
12. Gudron brut de huilă.	Densitate la 20^{0}C, g/cm^3 – 1,15 – 1,25. Umiditate, % max. 5 Substanțe insolubile în benzen, % – max. 10. Cenușă, % – max. 0,15. Distilare fracționată : • fracțiunea fenolică 170 – 210^{0}C, % – max. 6; • fracțiunea naftalinică 210 – 235^{0}C, % – max. 14; • fracțiunea naftalinică 235 – 250^{0}C, % – max. 4; • fracțiunea ulei de absorbție 250 – 300^{0}C, % – max. 9; • fracțiunea intermediară grea 300 – 335^{0}C, % – max. 9; • fracțiunea antracenică 335 – 350^{0}C, % – max. 8; Smoală, % – min.50.			• semifabricat ce prin prelucrarea ulterioară conduce la obținerea de : ⇒ naftalină; ⇒ smoală normală; ⇒ smoală specială ⇒ ulei de absorbție; ⇒ ulei de creozot.
13. Sulfat feros realizat la instalația de decapare LBR (1000 – 1200 t/lună).	• corespunde STAS nr. 2189/68, în funcție de rezultatele buletinelor de laborator : ⇒ calitate superioară – 80% ⇒ calitatea I – 10% ⇒ calitatea II – 10% Calitatea: Super. / I / II • Aspect: cristalin • Culoare: verde deschis • $Fe_2SO_47H_2O$, %: min. 98,5 / 94,5 / 95,0 • $Fe_{2(SO_4)_3}$ %: min. 0,2 / – / – • Subst. insolub. în apă, %: 0,1 / 0,2 / 0,3 • Acid sulfuric liber, %: 0,1 / 0,2 / 0,3 • Cupru: lipsă • Zinc: lipsă			• tratarea apelor industriale; • pigmenți vopsele; • prelucrarea pieilor industriale; • industria textilă; • fabricarea ingrășemintelor.

MODELAREA PROCESULUI DE ÎNCĂLZIRE ÎN UMPLUTURA UNUI SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ REGENERATIV CU BILE DE ALUMINĂ

MODELING OF HEATING PROCESS OF THE FILLING OF A REGENERATIVE HEAT EXCHANGER WITH ALUMNA BALLS

Conf.dr.ing. T. Prisecaru, conf.dr.ing. A Semenescu, as.ing. Al. S. Ene, cerc.pr.dr.ing. Mălina Prisecaru - UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" BUCUREŞTI

C.Z.:536.24



Conf.dr.ing.
A Semenescu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea de faţă prezintă o analiză termică a procesului de transfer de căldură pentru umplutura de alumină a unui schimbător de căldură regenerativ ataşat unui cuptor de tratament termic. Scopul lucrării este acela de a determina o valoare optimă pentru diametrul sferelor umpluturii în aşa fel încât gradul de reţinere a căldurii pe durata de încălzire să fie maxim. Pentru aceasta s-a simulat suplimentar şi procesul de transfer termic convectiv în interiorul umpluturii cu ajutorul FLUENT 5.0.2. Rezultatele obţinute sunt prezentate sub formă de grafice şi imagini postprocesate.

The paper deals with a thermal analysis of a heat-transfer process for alumna filling of a regenerative heat exchanger attached to a heat treatment furnace. We wanted to find an optimum value of the diameters of filling balls: this value must provide a maximum degree of heat retention during heating period. An additional simulation of the process of convection heat transfer inside the filling was carried out using FLUENT 5.0.2. the results thus obtained are given in graph and post-processed image forms.

INTRODUCERE

Preîncălzirea aerului de ardere necesar desfăşurării procesului de ardere a gazului natural în cuptoarele de tratament termic se face în mod normal la temperaturi foarte ridicate de peste 600 °C din motive multiple a căror analiză nu face obiectul acestei lucrări. Construcţia schimbătoarelor de căldură respective constituie însă de multe ori o problemă deosebit de delicată, datorită multiplelor cerinţe de ordin tehnic şi economic care trebuiesc îndeplinite simultan, datorită în special solicitărilor de piaţă. În acest fel se poate menţiona costul scăzut pe care trebuie să-l aibă un astfel de schimbător de căldură, concomitent cu utilizarea unor materiale rezistente la coroziunea de joasă temperatură şi care să poată crea condiţiile realizării în acelaşi timp a unui transfer de căldură cât mai intens de la gazele de ardere către aer.

Experienţa generală dobândită de-a lungul mai multor generaţii, a demonstrat că una din soluţiile cele mai eficiente în acest caz este utilizarea schimbătoarelor regenerative de căldură, cu o umplutură ieftină din material ceramic. Această umplutură prezintă avantajul unei rezistenţe deosebite atât la procesul de coroziune, cât şi la regimuri termice ridicate, având totodată un preţ de cost relativ scăzut.

Dezavantajul major al acestui tip de schimbător de căldură îl reprezintă însă, conductivitatea termică redusă a materialului ceramic, ceea ce face ca inerţia termică a acestuia faţă de procesul de acumulare al căldurii să fie destul de ridicată, ceea ce conduce în final la apariţia unor discontinuităţi sensibile în evoluţia graficului de temperatură în timp, atât pe partea de gaze de ardere, cât mai ales pe partea de aer rece.

Remedierea acestor discontinuităţi se poate face prin introducerea unei mişcări de rotaţie a umpluturii, care va trece mai întâi prin curentul de gaze de ardere fierbinţi primind căldură şi apoi prin cel de aer cedând căldura acumulată; această mişcare de rotaţie se poate face cu ajutorul unor utilaje suplimentare, contribuind însă la creşterea costurilor investiţionale şi de exploatare.

Acolo unde atenuarea amplitudinii temperaturii este strict necesară (cazul generatoarelor de abur ale căror randament depinde în mod esenţial de acest fapt), rotaţia umpluturii se face cu viteză constantă şi foarte redusă; în domeniul cuptoarelor industriale însă, care sunt de obicei căptuşite cu pereţi ceramici ce menţin un regim termic cvasiconstant, rotaţia umpluturii ceramice se poate face şi discontinuu, cu o anumită periodicitate care trebuie însă optimizată.

De asemenea pentru a ieftini construcţia schimbătorului de căldură, umplutura se poate realiza cu ajutorul unor sfere de ceramică de diametru aproximativ constant, a cărei valoare însă trebuie şi ea optimizată, ţinându-se seama atât de gradul de acumulare a căldurii cât şi de pierderile de presiune pe traseele de gaze de ardere şi aer.

Lucrarea de faţă, încadrată într-un ansamblu mai larg [1], analizează influenţa mărimii diametrului sferelor asupra transferului căldurii de la gazele de ardere fierbinţi la materialul umpluturii precum şi asupra gradului de acumulare al acesteia în timp.

MODELAREA PROCESULUI DE TRANSFER DE CĂLDURĂ DE LA GAZELE DE ARDERE LA UMPLUTURA CERAMICĂ

Schimbătorul de căldură regenerativ construit, arată în principiu ca în fig.1, de formă cilindrică, constituit dintr-o manta metalică, căptuşită la interior cu un strat refractar. Cilindrul este aşezat vertical, şi divizat în şase sectoare circulare cu raza de 500 mm, iar axul vertical are un diametru de 50 mm. Gazele de ardere intră prin partea superioară şi ies pe la partea inferioară. Mişcarea rotorului fiind discontinuă, acesta va staţiona pe traseul gazelor de ardere un anumit timp, care din punctul de vedere strict al procesului tehnologic la care este ataşat schimbătorul de căldură trebuie să fie cât mai scurt, iar din punctul de vedere al acumulării de căldură, să fie cât mai lung.

Cele şase sectoare ale rotorului sunt umplute cu bile ceramice de acelaşi diametru. Materialul din care sunt confecţionate bilele pentru umplutură este alumina, care prezintă următoarele proprietăţi termofizice:

- căldura specifică masică la 20 °C, 712 J/(kg °C);
- densitatea la 20 °C, 2300 kg/m3;
- conductivitatea termică la 20 °C, 1.012 W/(m K).

Scopul simulării numerice a procesului de acumulare de căldură în regim tranzitoriu este acela de a determina durata optimă de încălzire a umpluturii ţinând seama de necesitatea determinării unei valori rezonabile de timp -până la 400-500 secunde - şi la realizarea unei aplatizări a curbei de variaţie a temperaturii gazelor de ardere la evacuare .

Ipotezele principale care au fost făcute pentru crearea modelului matematic al acestui schimbător de căldură sunt următoarele:

- bilele pentru umplutură sunt considerate cu un diametru riguros constant;
- gradul de tasare al bilelor în interiorul schimbătorului de căldură este considerat a fi maxim, astfel încât spațiul rămas liber este minim din punct de vedere geometric;
- din cauza tasării foarte mari orice bilă nu face decât un contact punctiform cu celelalte suprafețe şi nu va veni în contact decât cu cel mult alte optsprezece bile ale umpluturii;
-
- temperatura inițială a umpluturii a fost considerată constantă şi egală cu 20 °C, iar cea a gazelor de ardere la intrare a fost considerată de asemenea constantă şi egală cu 1000°C;
- transferul de căldură între gazele de ardere şi umplutură nu se face decât prin convecție forțată, deoarece interstițiile dintre bile sunt prea mici pentru a face sensibil şi efectul transferului de căldură prin radiație.

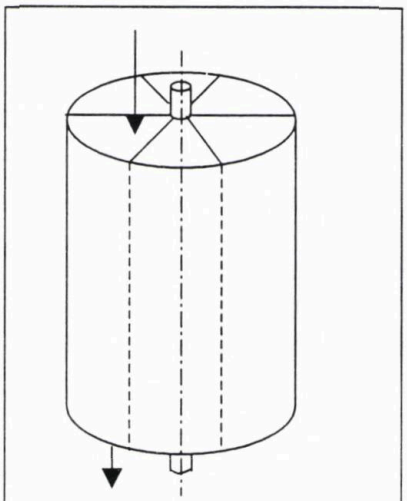


Fig.1
Schema schimbătorului de căldură regenerativ
Scheme of a regenerative heat exchanger

În baza ipotezelor de mai sus se pot calcula următoarele elemente geometrice caracteristice unui sector circular al umpluturii schimbătorului de căldură regenerativ:

- numărul de bile ce poate ocupa un strat în funcție de raza acestora se poate calcula după relația aproximativă

$$n_b = \frac{k^2}{2} + \frac{3k}{2} - 2 \text{ , cu } 10 \le k \le 20, \qquad (1)$$

unde k este numărul de bile care poate încăpea de-a lungul razei sectorului circular şi este egal cu

$$k = \left[\frac{R_c - R_a}{2r} \right], \qquad (2)$$

unde R_c este raza sectorului circular; R_a – raza axului de rotație; r – raza bilei. Parantezele drepte simbolizează partea întreagă a unui număr.

- secțiunea liberă de trecere a gazelor de ardere printre bile este

$$S_{lib} = \pi(R_c - R_a)^2 / 6 - \pi n_b r^2, \quad (3)$$

- suprafața de schimb de căldură pentru un strat de bile

$$S_1 = 4 n_b \pi r^2, \quad (4)$$

numărul de straturi de bile pe care îl are

- umplutura

$$n_s = \left[\frac{H}{2r}\right], \quad (5)$$

unde H este înălțimea umpluturii.

Modelul matematic al transferului de căldură în umplutură se construiește pe baza ecuațiilor de bilanț termic referitoare la o zonă de umplutură aflată în regim nestaționar de timp. Astfel, pentru cantitatea de căldură cedată de către gazele de ardere la umplutură se scrie următoarea relație

$$D_g (c_g(t_i) \cdot t_i - c_g(t_e) \cdot t_e) \cdot \Delta\tau = \alpha(\bar{t}) \cdot \Delta S \cdot \Delta t_{med} \cdot \Delta\tau, \quad (6)$$

unde D_g este debitul de gaze de ardere, m^3_N/s; $c_g(t)$ - căldura specifică a gazelor de ardere medie între 0°C şi t °C, la presiune constantă , $kJ/(m^3_N K)$; t – temperatura, °C; $\alpha(\bar{t})$ - coeficientul de transfer de căldură convectiv de la gazele de ardere aflate la temperatura medie $\bar{t}$, la umplutură, $W/(m^2K)$; ΔS - suprafața de schimb de căldură a umpluturii pentru zona avută în vedere, m^2; Δt_{med} - diferența de temperatură medie logaritmică dintre gazele de ardere şi suprafața exterioară a bilelor din zona de analiză, °C; $\Delta\tau$ - perioada de timp pe care se face analiza, s. Indicele *i*, se referă la secțiunea de intrare a gazelor de ardere în zonă, iar indicele *e* la secțiunea de ieşire din zonă.

Pentru a completa ecuația de bilanț termic (6) se scrie ecuația care descrie cantitatea de căldură acumulată în umplutură, pe perioada de timp $\Delta\tau$, pe care se face analiza

$$D_g (c_g(t_i) \cdot t_i - c_g(t_e) \cdot t_e) \cdot \Delta\tau = \Delta M \cdot c_u \cdot \Delta\vartheta, \quad (7)$$

unde ΔM este masa umpluturii din zona analizată, kg; c_u - căldura specifică a umpluturii (presupusă constantă, fiind un material solid), kJ/(kgK); $\Delta\vartheta$ - variația de temperatură a umpluturii din zona respectivă în intervalul de timp $\Delta\tau$, °C.

În acest mod în care este conceput, modelul de mai sus este de tip unidimensional, referitor la parcurgerea umpluturii de-a lungul axei longitudinale a schimbătorului, cu un anumit pas, deoarece s-a considerat că datorită efectului intens de împrăştiere a liniilor de curent printre bilele ceramice se poate considera o temperatură uniformă în fiecare secțiune transversală a umpluturii.

REZOLVAREA NUMERICĂ A MODELULUI MATEMATIC PROPUS

Pentru rezolvarea numerică a acestui model s-a considerat un pas de parcurgere a umpluturii egal cu diametrul unei bile – $2r$ – deoarece este dificil de luat în considerare discontinuitățile de acumulare de căldură în masa umpluturii după alte criterii decât discretizat după mărimea diametrului; pe de altă parte utilizarea multiplilor acestuia nu satisface alte condiții care vor fi enunțate mai jos.

Considerând un pas spațial suficient de redus se poate face ipoteza că temperatura în interiorul unei sfere oarecare aparținând

aceluiaşi strat nu variază după axa longitudinală, sau încă, prezintă chiar o simetrie sferică absolută. Din acest motiv s-a adoptat în final pasul spaţial egal cu diametrul sferei de umplutură.

Alegerea mărimii pasului de timp s-a făcut pe baza analizei vitezei de aplatizare a curbei de acumulare de căldură în timp, pentru o masă de umplutură corespunzătoare unui singur strat, rezultând astfel o valoare rotunjită de opt secunde, valabilă pentru diametre de bile cuprinse între 20 mm şi 60 mm.

Având în vedere valorile paşilor de timp şi spaţiu convenabila alese, rezultă că diferenţa de temperatură medie logaritmică dintre gazele de ardere şi suprafaţa exterioară a bilelor din zona de analiză, va putea fi scrisă sub forma

$$\Delta t_{med} = \frac{t_i - t_e}{\ln \frac{t_i - \vartheta_{n,m}}{t_e - \vartheta_{n,m}}}, \quad (8)$$

unde $\vartheta_{n,m}$ este temperatura medie a suprafeţei sferelor din stratul n, în intervalul de timp $\Delta\tau_m$, considerat .

După cum se poate observa din relaţia (8), trebuie ca şi mărimile t_i, t_e să fie indexate atât după spaţiu cât şi după timp, deci se vor transforma în matricile $t_{in,m}$, $t_{en,m}$.

Pentru evaluarea căldurilor specifice a gazelor de ardere de compoziţie medie corespunzătoare arderii gazului natural cu exces normal de aer, la presiune constantă s-a utilizat o relaţie liniară în funcţie de temperatură, [2], valabilă pentru domeniul cuprins între 100 şi 1000 °C.

În ceea ce priveşte calculul coeficientului de transfer termic, acesta a rezultat pe baza unei simulări numerice şi a prelucrării statistice a valorilor obţinute, adoptându-se în final relaţia

$$\alpha(\bar{t}) = 0.277 \cdot Re_g^{0.57}(\bar{t}) \cdot Pr_g^{0.36}(\bar{t}) \quad (9)$$

unde Re_g este numărul Reynolds pentru gazele de ardere de compoziţie medie corespunzătoarearderii gazului natural; Pr_g - numărul Prandtl pentru aceeaşi compoziţie de gaze de ardere. Toate aceste valori sunt calculate la temperatura medie între intrarea şi ieşirea gazelor de ardere din zona de calcul. Relaţia prezentată a fost obţinută prin simularea procesului de transfer de căldură cu ajutorul mediului integrat FLUENT 5.0.2, într-un modul de 19 sfere, una centrală şi celelalte 18 tangente pe suprafaţa acesteia şi între ele.

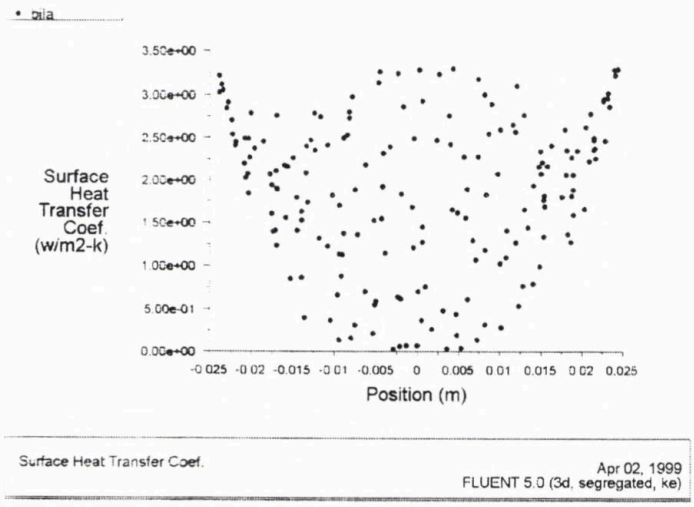


Fig.2
Rezultatele obţinute pentru coeficientul de transfer termic convectiv în jurul sferei centrale
Results regarding the convection heat transfer coefficients, around the inner sphere

Pe baza rezultatelor obținute în urma simulărilor numerice s-au obținut datele din Fig.2. Prelucrarea matematică a acestora a condus la relația (9). Formula de calcul rezultată este apropiată de cea dată în literatura de specialitate [3], dar pentru cazul unei sfere singulare aflată în curentul de gaze de ardere. Considerarea influențelor temperaturii şi a vitezei de circulație în jurul sferei centrale a fost făcută pe baza rezultatelor prezentate în fig.3

În ceea ce priveşte membrul drept din relația (7) acesta se evaluează conform indicațiilor date în [3], [4], [5] referitoare la cantitatea de căldură acumulată de o sferă plină la interior în regim nestaționar de timp şi care se calculează cu relația

$$\Delta Q_{sfera} = \left(\bar{t} - t_{0_{n,m}}\right) \cdot \frac{16 \cdot \pi \cdot \lambda_u \cdot r^3}{a_u} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{\left(\sin\beta_j - \beta_j \cos\beta_j\right)^2}{\beta_j^3 \left(2\beta_j - \sin(2\beta_j)\right)} \left(1 - e^{-\left(\frac{\beta_j}{r}\right)^2 a_u \cdot \Delta\tau}\right) \quad (10)$$

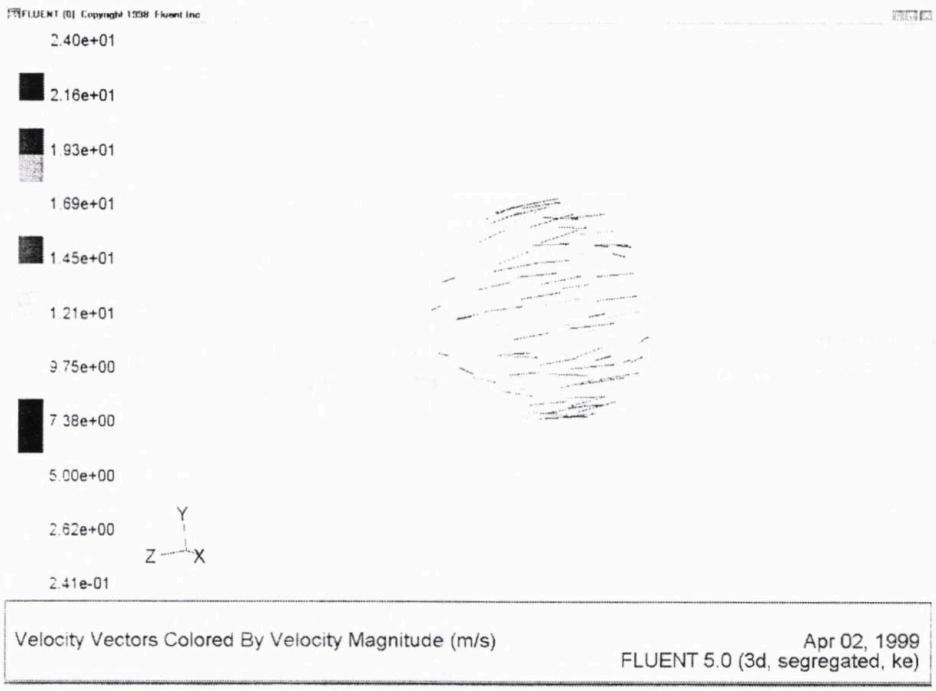


Fig.3
Desfăşurarea vectorilor viteză în jurul sferei centrale sub influența temperaturii gazelor de ardere.
Image of velocity vectors around the inner sphere as influenced by the temperature of burning gases

unde λ_u este conductivitatea termică a materialului ceramic, considerată constantă cu temperatura, W/(mK); $t_{0_{n,m}}$ - temperatura inițială la suprafața sferei din stratul n, corespunzătoare începutului de interval de timp m, °C; a_u - difuzivitatea termică a materialului de umplutură, m^2/s; β_j - rădăcinile ecuației transcedentale caracteristice

$$\beta_j \cdot \mathrm{ctg}(\beta_j) = 1 - \frac{\alpha(\bar{t}) \cdot r}{\lambda_u}. \quad (11)$$

Rezolvarea sistemului de ecuații compus din relațiile (6) și (7) pentru fiecare pas de timp și spațiu, a condus la construcția matricilor finale $t_{in,m}$, $t_{en,m}$ și $\vartheta_{n,m}$.

REZULTATELE MODELĂRII NUMERICE A PROCESULUI DE ÎNCĂLZIRE A UMPLUTURII SCHIMBĂTORULUI DE CĂLDURĂ REGENERATIV.

Alegându-se un pas de timp de opt secunde și unul spațial egal cu un diametru de sferă utilizată, au rezultat următoarele grafice de variație pentru temperaturi:

- pentru un diametru de sfere egal cu 20 mm, a se vedea figurile 2 și 3;
- pentru un diametru de 30 mm, a se vedea figurile 4 și 5;

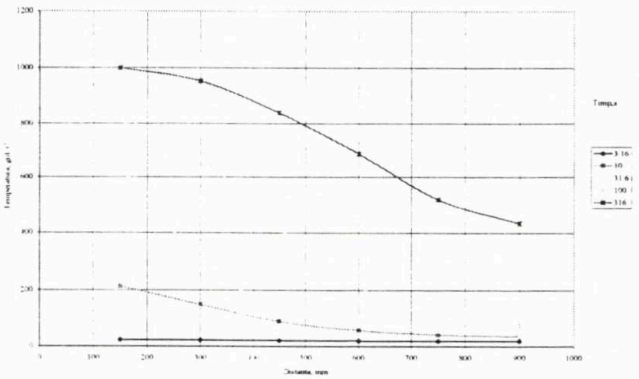


Fig.2
Variația temperaturii umpluturii cu bile de 20 mm, în funcție distanța față de locul de intrare a gazelor
Variation of the temperature of 20 mm-balls filling as a function of the distance to the gas entering point

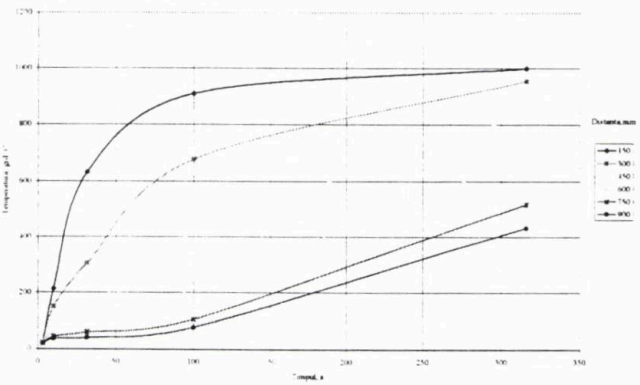


Fig.3
Variația de temperatură în timp pentru umplutura cu bile de 20 mm
Temperature variation vs. time for the 20 mm-balls filling

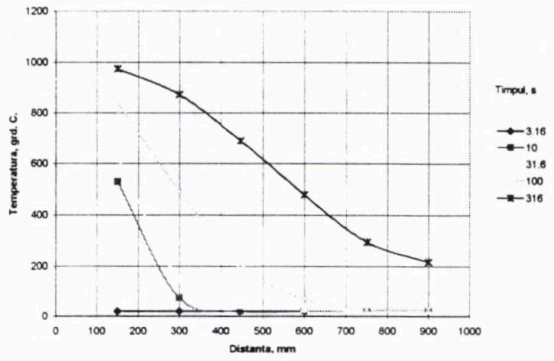


Fig.4
Variația temperaturii umpluturii cu bile de 30 mm, în funcție distanța față de locul de intrare a gazelor
Variation of the temperature of 30 mm-balls filling as a function of the distance to the gas entering point

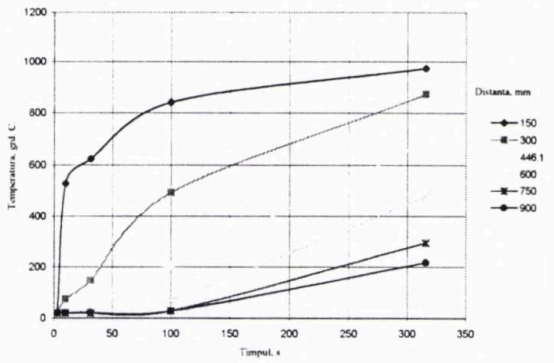


Fig.5
Variația de temperatură în timp pentru umplutura cu bile de 30 mm
Temperature variation vs. time for the 30 mm –balls filling

- pentru umplutura cu sfere de diametru de 40 mm, a se vedea figurile 6 şi 7;

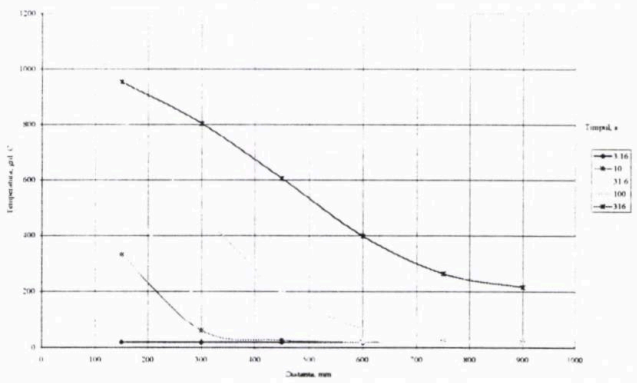


Fig.6
Variația temperaturii umpluturii cu bile de 40 mm, în funcție distanța față de locul de intrare a gazelor
Variation of the temperature of 40 mm – balls filling as a function of the distance to the gas entering point

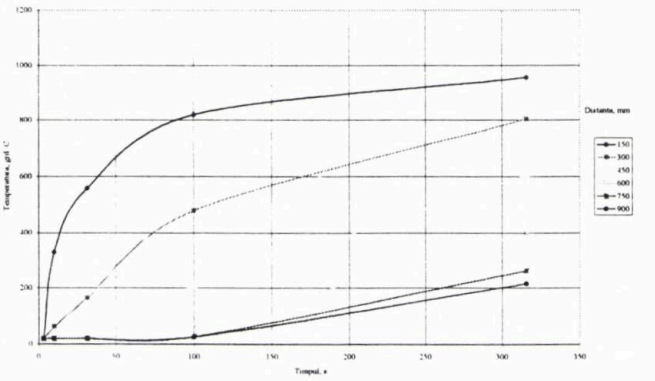


Fig.7
Variația de temperatură în timp pentru umplutura cu bile de 40 mm
Temperature variation vs. time for the 40 mm-balls filling

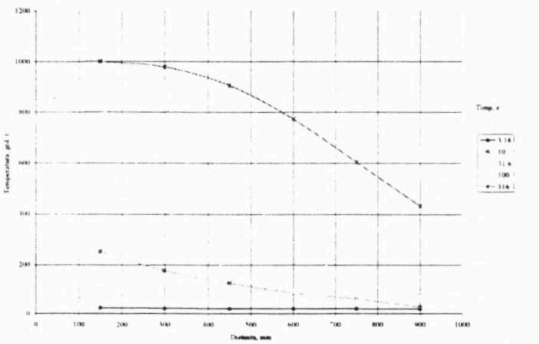


Fig.8
Variația temperaturii gazelor de-a lungul umpluturii în timp. Bile de 20 mm
Gas temperature variation along the filling as a function of time 20 mm-balls

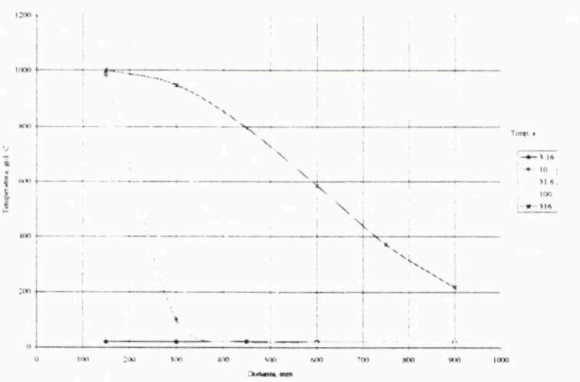


Fig. 9
Variația temperaturii gazelor de ardere în lungul umpluturii în timp. Bile de 30mm.
Burning -gases temperature vs. time, along the filling. 30 mm balls

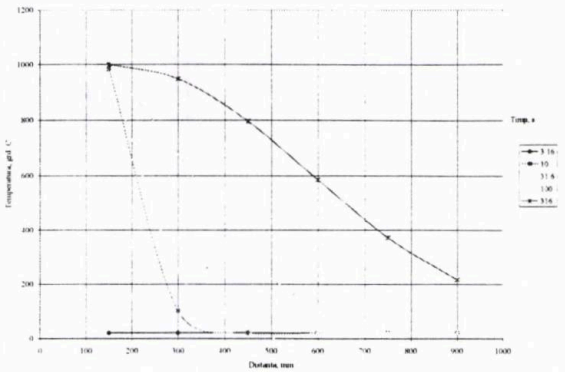


Fig.10
Variația temperaturii gazelor de ardere în lungul umpluturii în timp. Bile de 40mm.
Burning-gases temperature vs. time, along the filling. 40 mm balls

Analizând şi valorile de temperaturi obținute pe partea de gaze de ardere rezultă următoarele valori:

- pentru umplutura de 20 mm diametru, a se vedea figura 8;
- pentru umplutura de 30 mm, a se vedea figura 9;
- pentru umplutura de 40 mm, a se vedea figura 10;

CONCLUZII

Din figurile 2-7 prezentate mai sus rezultă că deja de la un diametru de sfere egal cu 30 mm temperatura materialului umpluturii la H=900 mm, intră într-un palier, ceea ce denotă că menținând constant debitul de gaze la valoarea de 300 m^3_N /h, umplutura de 30 mm ar fi optimă.

Pentru a putea trage o concluzie trebuie analizate şi variația graficelor care descriu evoluția temperaturii gazelor de ardere de-a lungul traseului acestora, fig. 8-10. De aici se observă că valoarea de temperatură la care intră sferele în palier este foarte apropiată de cea corespunzătoare pentru gazele de ardere, ceea ce arată că aproape toată cantitatea de căldură conținută în gaze a fost cedată umpluturii după aproape 300 de secunde de încălzire – ceea ce denotă că mărirea acestei perioade nu ar aduce îmbunătățiri sensibile.

Mărirea diametrului sferelor nu face altceva decât să reducă suprafața de schimb de căldură (ceea ce ar fi un factor negativ atunci când debitul de gaze ar creşte) în timp ce gradul de cedare al căldurii către umplutură rămâne constant. Pe de altă parte reducerea diametrului sferelor ar crea probleme din cauza scăderii vitezei gazelor de ardere şi deci implicit a scăderii coeficientului de schimb de căldură conducând la creşterea temperaturii gazelor de ardere la evacuare.

Prin urmare se poate concluziona că utilizarea unei umpluturi caracterizată de un raport de încadrare de $k = R_c/r$ =15 este optimă din punctul de vedere al procesului de transfer de căldură de la gazele de ardere la materialul ceramic.

În ceea ce priveşte timpul de încălzire acesta poate fi situat la 300 de secunde, metodologia de determinare fiind descrisă anterior.

BIBLIOGRAFIE

[1] A.Semenescu, T. Prisecaru: Numerical simulation of Forging and Heat Treatment Furnaces Fired with Continuous Regenerative System. }n Volumul celei de-a XXVIII Sesiune de Comunicări Ştiințifice cu Participare Internațională, Oct. 1999 Academia Tehnică Militară, Bucureşti

[2] *** VDI Varmeatlas, VDI Verlag Sechste Auflage, 1991
[3] **U. Grigull:** Die Grundgesetze der Warmeubertragung, Springer Verlag, Berlin, 1955.
[4] **D.Stefănescu ş.a.:** Transfer de căldură şi masă. Teorie şi Aplicaţii. E.D.P. Bucureşti, 1983
[5] **F. Chiriac ş.a.:** Procese de transfer de căldură şi de masă în instalaţii industriale. E.T. Bucureşti, 1982

REVISTA REVISTELOR

ZVARANIE SVAROVANI, *Slovacia, 1998, nr.11*

- Aniversarea a 60 de ani de producţie consumabilă în Vamberk. Trecutul şi starea de ultimă oră, p.2
- Transformări în fabricarea consumabilelor pentru sudură, p.4
- Noutăţi legate de sursele de putere pentru sudură de la firma ESAB, p.5
- Creşterea eficienăei la sudura cu arc sub flux şi tratarea suprafeţelor, p.6
- Sudura cu sarmă cu miez a condensatorilor pentru reţeaua de protecţie legată la pământ, p.7
- Oţeluri rezistente la deformare (alungire) slab aliate CrMoV şi consumabilele lor pentru sudură, p.9

HUTNIK, *Polonia, 1998, nr.6*

- Efectul raportului gradului de forjare asupra proprietăţilor mecanice şi plastice ale pieselor forjate, p.200
- Caracteristicile compuşilor intermetalici la temperatură înaltă, p.208
- Dezvoltarea direcţilor de reducere la elaborarea fontei, p.225
- Efectul dezvoltării cuptorului cu arc electric asupra progresului metalurgiei în oală cu încălzire cu arc, p.23
- Aplicaţiile practice ale progresului tehnologic în metalurgie, p.238
- Cărţi, reviste, p.241
- Cronica, p.242
- Diverse, p.250

HUTNIK, *Polonia, 1998, nr.12*

- Cauze de distrugere a vetrei furnalului, p.456
- Proprietăţile încărcării ursului de fontă la furnal la uzina siderurgică T. Sendzimir, p.463
- Dezvoltarea turnării continue a oţelului în Polonia, p.466
- Unificarea modelului cilindrilor de laminare pentru profilul I produs în laminorul de profile grele de la uzina Katowice, p.469
- Calculul computerizat al cineticii procesului de precipitare ce are loc în feroaliaje, p.476
- Cărţi, reviste, p.485
- Invenţii şi îmbunătăţiri metalurgice, p.487
- Cronica, p.489
- Diverse, p.493
- Tabla de materii anuală, p.496

STUDII ŞI CERCETĂRI PRIVIND STRUCTURA MODIFICATĂ A UNOR PULBERI PE BAZĂ DE CO

MODIFIED STRUCTURE OF SOME CO-BASE POWDERS

Conf.dr.ing. Anna Nocivin - Universitatea "Ovidius" Constanţa
Conf.dr.ing. I. Ciuca – Universitatea POLITEHNICĂ Bucureşti

C.Z.: 492.2

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pulberea de aliaj refractar pa bază de Co este supusă măcinarii uscate. Modificarea aliajului a constat în introducerea a 2% Y_2O_3, a 2% Al sau cumulat a celor două. Acest amestec de pulberi a fost supus consolidării prin extrudare la cald la 1150°C şi 1250°C. Toate variantele compoziţionale de aliaje măcinate anterior şi supuse compactizării conţineau particule fin disperse de oxizi. Aceste particule s-au dovedit a fi stabile până la temperaturi de 1250°C. S-a încercat obţinerea de grăunţi mai alungiţi cu conţinut de Y_2O_3, prin încalzirea la temperaturi mult mai înalte. Nu s-a putut atinge temperatura necesară de recristalizare fără apariţia unui eutectic de carburi în stare topită şi, legat de acesta, şi a unei porozităţi. O asemenea instabilitate structurală limitează posibilitatea durificării concomitente cu carburi şi particule disperse de oxizi a aliajelor refractare pe baza de Co. Toate adaosurile de aliere îmbunătăţesc simţitor rezistenţa la oxidare a aliajului studiat Co-Cr-Ni-W-C-O, la temperatura de 1100° C.

The Co-base powder of refractory alloy is dry crushed. The alloy was modified by adding either 2% Y_2O_3 or 2%Al or both. This powder mixture was consolidated by hot extrusion, at 1150°C and 1250°C. all the variants-previously crushed and consolidated-had fine, scattered, oxide particles. These particles had been stable up to 1250°C. some tests were performed in view to obtain more elongated grains-grains containing Y_2O_3,-by heating the powders up to higher temperatures. The authors could not reach the necessary recrystallization temperature without the appearance of a carbide eutectic in melted phase and consequently of some porosity. Such a structural instability results in the limitation of the hardening of Co-base refractory alloys using concomitantly carbides and oxide dispersed particles. All the alloying additions greatly improve the oxidation resistance of Co-Cr-Ni-W-C-O alloy, at 1100° C.

INTRODUCERE

Introducerea în matricea metalică a unor particule de oxizi inerţi, uniform distribuiţi, duce la creşterea proprietăţilor mecanice, cât şi a rezistenţei la oxidare la temperaturi ridicate. Compoziţia chimică a matricei nu se modifică prin introducerea oxizilor, în schimb, are loc o creştere a durităţii materialului, care se cuplează cu durificarea clasică prin călire şi îmbătrânire, aceasta din urmă pierzandu-şi însă eficacitatea la temperaturi ridicate.

Avantajul introducerii particulelor de oxid se explică prin influenţa acestora asupra structurii de dislocaţii, cât şi asupra formei grăunţilor recristalizaţi.

Scopul lucrării de faţă constă în modificarea aliajelor refractare pe bază de Co cu conţinut de carbon, prin adaosuri de particule oxidice, inerte faţă de matrice. Aliajul pulbere pe bază de Co, utilizat în această lucrare, a fost aliat mecanic cu particule fin disperse de oxid de ytriu şi/sau aluminiu.

MATERIALE SI METODE

1 – Pregatirea aliajelor

Pulberea de aliaj de Co, obținută prin pulverizare cu argon, are următoarea compoziție chimică (%gr): Cr – 24,8%; Ni – 9,9%; W – 7,31%; C – 0,49%; O2 – 0,015%. Dimensiunea medie a particulelor de pulbere a fost de 52 μm. Pulberea de Al de puritate 99,9% a avut o dimensiune medie de 68 μm, iar cea de oxid de ytriu de 3,6 μm.

Amestecul de pulberi, cu masa de 500g, a fost uscat în atmosfera de argon timp de 24h. Pentru măcinare s-au utilizat bile de oțel cu diametrul de 12 mm și greutate totală de 8 Kg. După macinare, s- a obținut o pulbere destul de grosolană, cu o dimensiune medie a particulei de 140 μm, pentru cazul simplu al aliajului de Co fără adaos de Al si Y_2O_3. De asemenea, prin uscarea în atmosfera de argon, duritatea particulelor a crescut: microduritatea medie a pulberii pe bază de Co a crescut de la 424 HV la 828 HV.

Pulberea de dimensiune medie < 150 μm, s-a introdus în capsula din oțel cu % de carbon scăzut, cu pereți de 2,5 mm, diametru de 32 mm și lungime de 50 mm.

Dupa eliminarea aerului din capsule, acestea au fost extrudate prin 12 treceri la 1150° și 1250°C.

Compozitia aliajelor utilizate și durităților corespunzătoare sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Schema de pregătire a aliajelor și durităților înainte și după recoacere (100h la 1250°C)
Alloys scheme and the harnesses before and after annealing (100 hrs at 1250°C)

Starea pulberii	Compoziția aliajului (%)	Duritate $HV_{0,1}$	Temp.de extrudare °C	Duritatea HV_{20} după:	
				extrudare	recoacere
pulverizată	Aliaj de Co: (Co-24,8Cr-9,9Ni-7,31W-0,49C-0,015O_2)	424			
măcinată	Aliaj de Co	828			
măcinată	(Aliaj de Co)-2Al	-			
măcinată	(Aliaj de Co)-2 Y_2O_3	-			
măcinată	(Aliaj de Co)-2Al-2 Y_2O_3	742			

2 – Cercetarea aliajelor după extrudare

După înlăturarea prin atac a stratului de oțel, aliajele s-au dovedit a fi compacte și fără defecte. Compactitatea aliajului de Co cu adaos de oxid de ytriu și Al, câte 2% gr. fiecare, a fost de 8,25 g/ cm^3, iar cea a aliajului de Co fără adaosuri, de 8,62 g/ cm^3.

Microstructura după atac a aliajului pe bază de Co, sub formă de pulbere, extrudat la 1150°C, este prezentata în figura 1, în care se observă carburi disperse, uniform distribuite. După măcinare, pe lângă carburi, în structură se observă și incluziuni de oxizi (fig. 2). Ca și aliajul de Co simplu, aliajul cu adaos de 2% Al prezintă,

pe lângă carburi, incluziuni de oxizi disperse.

Incluziunile de oxizi, din aliajul de Co cu adaos de 2% Y_2O_3, sunt mult mai disperse decât în cele două variante precedente. In plus, îţn acest aliaj, prin analiza roentghenostructurală, nu s-au detectat oxizi ca în precedentele aliaje după măcinare.

După atac electrolitic structura aliajului nemodificat a pus în evidenţă o granulaţte fină, uniformă, de aproximativ 5 μm, atat înainte, cât şi după măcinare.

Măsuratorile de duritate ale aliajelor extrudate (valori redate in tab. 1) au arătat că, pentru o temperatură de extruziune mai scăzută (1150°C), valorile sunt mai ridicate cu ~ 60 HV faţă de cele corespunzătoare temperaturii de extruziune de 1250°C. Măcinarea aliajelor de Co fără adaosuri, duce la scăderea durităţii materialului, chiar dacă apar incluziuni de oxizi (de la 435 HV la 405 HV). In schimb, prin modificarea structurii cu adaos de Al şi/sau Y_2O_3, duritatea materialului va creşte clar.

3 – Sensibilitatea la tratament termic

Rezistenţa la temperaturi ridicate a aliajelor a fost studiată prin încalzirea acestora până la 1250°C, timp de 100 h, în atmosfera de argon, cu răcirea ulterioară în aer. Această recoacere duce la scăderea durităţii (tab. 1) faţă de valorile iniţiale ale acesteia. Aliajul de Co măcinat s-a dovedit cel mai puţin dur după recoacere, având cea mai accentuată scădere a durităţii, fapt ce se explică printr-o puternică coalescenţă a incluziunilor de oxid (fig. 3). După recoacerea de 100h, majoritatea carburilor se dizolvă în soluţie solidă. In celelalte aliaje, oxizii disperşi nu au prezentat tendinşa spre coalescenţă – exemplul aliajului cu 2% Y_2O_3 (fig. 4). In figura 4 se pot observa zone albe, fără particule disperse, fapt obişnuit pentru alierea mecanică a materialelor obţinute din pulberi metalice pure. Structura fină a aliajelor modificate, obţinută după extrudare, se păstrează şi dupa menţinerea la temperaturi înalte.

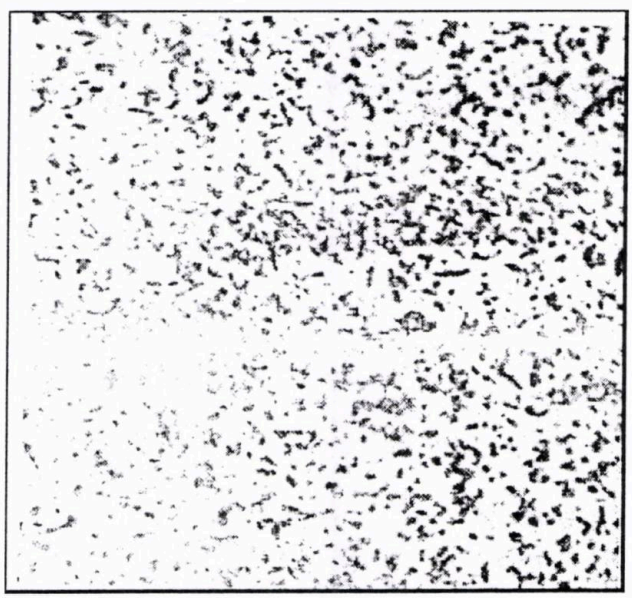


Fig. 1

Microstructura aliajului de Co după pulverizare şi extruziune la 1150°C (atac pentru punere în evidenţă a carburilor, mărire x10.000)

Co-alloy microstructure after spraying and extrusion at 1150°C (etching for carbide observation, x10.000)

Fig. 2
Microstructura aliajului de Co pulverizat, măcinat şi extrudat la 1150°C (atac pentru punerea în evidenţă a carburilor, mărire x10.000)
Co-alloy microstructure: pulverized, ground and extruded at 1150°C(etching for carbide observation, x10.000)

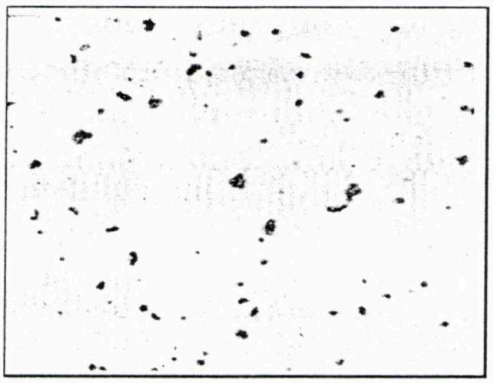


Fig. 3
Microstructura aliajului de Co măcinat şi recopt la 1250°C/ 100h; se observă oxizi disperşi (neatacat, mărire x10.000)
Co-alloy microstructure after grinding and annealing at 1250°C/ 100hrs; dispersed oxides can be noticed (unattached, x10.000)

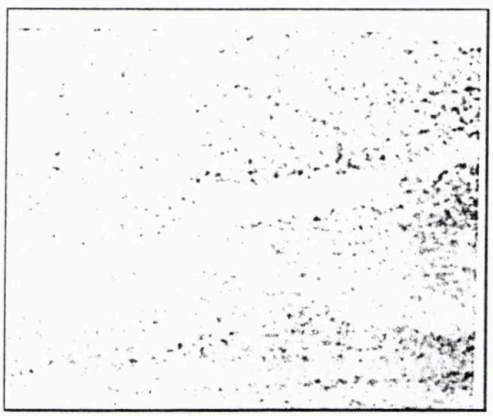


Fig. 4
Microstructura aliajului de Co modificat cu 2% Y_2O_3 după recoacere de 100h la 1250°C (neatacat, mărire x10.000)
Microstructure of Co-alloy modified by adding 2% Y_2O_3: 1250°C/ 100hrs annealing (unattached, x10.000)

REZULTATE SI DISCUTII

Mecanismul de introducere prin mîcinare a oxizilor refractari în particulele metalice se realizează prin zonele de sudură, ce se formează prin lovire între particulele metalice, ca, în timp, prin alternanța proceselor de sudură şi rupere a particulelor sudate, să se formeze un amestec omogen de oxizi disperşi cu metal. Dovada fenomenului de sudare a particulelor prin procesul de măcinare este creşterea dimensiunii medii a acestora de la 52 μm la 140 μm, pentru cazul aliajului de Co simplu, dar şi pentru structurile modificate. In plus, are loc şi o creştere semnificativă a durității, de la 424 HV la 828 HV, deci practic o dublare a acesteia. Extruziunea pulberii de aliaj de Co, ce urmează măcinării, duce la scăderea durității şi nu la creşterea acesteia, deşi apar incluziuni de oxizi. Nivelul ridicat al tensiunilor interne ce apar ca urmare a măcinării şi care face posibilă creşterea durității amintită anterior, face posibilă recoacerea prin extruziune la cald şi schimbarea substructurii de dislocații, fapt ce explică scăderea durității după extruziune.

Prin modificarea structurii aliajului de Co prin adăgarea de Al şi/sau Y_2O_3, aliajele extrudate prezintă durități mult mai mari. Prin introducerea în structură a acestor oxizi disperşi, se stabilizează substructura de dislocații, cel puțin până la temperatura de 1250°C, deci duritatea va creşte.

Materialele extrudate la 1150°C au prezentat durități mai mari decât cele extrudate la 1250°C, fapt explicat printr-o recoacere mai amplă (deci durități mai mici) la 1250°C față de 1150°C. In plus, dacă la 1150°C carburile pot încă interacționa cu dislocațiile, la 1250°C acestea sunt deja dizolvate în soluție solidă.

CONCLUZII

a) Oxidul de ytriu dispers se poate introduce în pulberea de aliaj de Co, prin măcinare;
b) Măcinarea pulberii nemodificată de aliaj de Co duce la scăderea durității acesteia, după extruziune şi menținere la temperatură ridicată;
c) Temperatura de extrudare are o puternică influență asupra proprietăților materialelor, datorită acțiunii acesteia asupra substructurii de dislocații;
d) Modificarea pulberii de aliaj de Co cu Al şi/sau Y_2O_3 duce la creşterea durității materialului;

BIBLIOGRAFIE

[1] **J.S.Benjamin**: Scientific American, 1976, V.234, N.5, p.40-48
[2] **F.Hessner:** Recrysstalisation of metallic materials, M.,Metallurghia, 352(1982)
[3] **K.B.Povarova, M.A.Hmelnikov, s.a.**: Splavi tugoplavkih metalov, M., Metalurghia, 86(1984)
[4] **A.Nocivin, I.Ciucă**: Buletinul Inst.Politehnic Iaşi, T.XLIII(XLVII), f.3-4,1997, p.10-15

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *Anglia, 1998, nr.3*
(continuare)

Reglarea procesului

- Reglajul integrat în timp real în exploatarea minilaminoarelor, p.32
- Făcand cel mai bine automatizarea minilaminoarelor la Steel Dynamics, p.33
- Reglajul atmosferei oxidante în interiorul cuptorului de normalizare, p.36
- Conferința fontei şi oțelului în Asia de Sud Est, p.39

CONGRESE-EXPOZIŢII-TÂRGURI

CONFERINŢA INTERNAŢIONALĂ PRIVIND CUBILIOUL

Palatul muzicii din Strasburg (Franţa) (tel. CTIF 0141146300)
16-17 martie 2000

Actualmente, cubilourile au capacităţi de 5-100 t/oră fontă lichidă, fiind utilizat de asemenea în siderurgie sau la fabricarea vatei de sticlă.

TRIDEX-EXPOZIŢIE ŞI CONFERINŢĂ PRIVIND APĂRAREA

5-9.03.2000 AbuDhabi (EAU) (fax 971 24446135)

CUPTOARELE ANULUI 2000-SALONUL 14 ŞI CONFERINŢĂ. DMG BISINESS

21-22.03.2000 Nr. Coventry Warwickshire (Marea Britanie) (tel. 044 (0) 1737768611

MOSTRA CONVEGNO EXPOCONFORT 2000

21-25.03.2000 Milano Italia (Miller Freeman, tel. 0147562453)

Sursa: Fonderie, Fondeur d'aujourd'hui, Franţa, 1999, decembrie, nr.190

PROGRAMUL CONGRESULUI ANUAL AL SIDERURGIEI GERMANE – VDEh "STAHL – 99"

A. STAHLDIALOG.

1 . Secţiunea Cocserie – Furnale

1.1. – Noi realizări în domeniul scoaterii cocsului.
1.2. – Construcţia şi punerea în funcţiune a furnalului nr. 5A da la EKO Stahl GmbH. Rezultate de exploatare după producerea a 3,5 milioane tone fontă.
1.3. – Rezultate de exploatare la furnalul Rantasuukki Steel, după patru ani de la reconstrucţie.
1.4. – Înzidirea furnalului A de la "Hüttenwerke Kmpp Mannesmann GmbH", după a treia campanie 1990 – 1998.
1.5. – Revizia furnalului nr.6 de la Hoogovens Ijmuiden.
1.6. – Refacerea furnalului nr. 2 de la "Stahlwerke Bremen" în anul 1999.

2. Secţiunea Agregate – Metalurgie – Deformări

2.1. – Realizări în domeniul îndreptării şi evitării bombărilor la turnarea continuă cu productivitate mare, a bramelor.
2.2. – Noua instalaţie de turnare continuă a bramelor, ca treaptă preliminară în producţia de tablă groasă de calitate superioară.
2.3. – Proiectarea şi construcţia unei instalaţii de turnare/laminare într-o uzină integrată.
2.4. – Punerea în funcţiune şi primele rezultate ale instalaţiei de turnare/laminare de la Thysen Krup Stahl.
2.5. – Producerea benzii la cald microaliate, de mare rezistenţă, pe o instalaţie CSP.
2.6. – Deformarea şi răcirea benzii subţiri, turnate direct.
2.7. – Influenţa elementelor însoţitoare din oţel, asupra proprietăţilor de turnare şi a comportării la deformare, la producerea de "Beanu Blanks."

3. Secţiunea tehnica deformării

3.1. – Comitetul pentru laminarea la rece şi dezvoltările tehnice în laminarea la rece şi înnobilarea suprafeţelor.
3.2. – Noi tehnologii în producţia de table şi implicaţiile lor în laminarea la rece şi în relaţile cu clienţii.
3.3 – Bandă laminată la rece din oţeluri nobile inoxidabile şi posibilităţi de utilizare.

3.4. – Tablă subțire în industria de automobile.
3.5. – Ambalaje din oțel. Perspective ale dozelor pentru băuturi.
3.6. – Acoperirea rulourilor. Tehnologia de lăcuire a secolului 21 pentru "marfă albă".

4. Secțiunea ecologie și energie

4.1. – Protecția mediului ambiant în industria siderurgică germană.
4.2. – Dezvoltarea europeană în domeniul ecologiei.
4.3. – Protecția omului – valorificarea materialelor.
4.4. – Protejarea climei și conducerea ecologică :
- din punct de vedere al industriei siderurgice germane;
- din punct de vedere politic;
- din punctul de vedere al altor siderurgii europene.

4.5. – Masă rotundă. Protejarea climei și conducerea ecologică.

B. STAHLFORUM

1. Sisteme moderne de transport :
- hotărâtoare pentru calitatea amplasamentelor în Germania;
- permit noi concepții și forme;
- necesită materiale de calitate superioară;
- reprezintă o provocare pentru factorul politic ;
- cer soluționări în comun.

2. Din oțel se construiesc :
- poduri pentru viitor:
- vehicule moderne pe șine;
- un sistem de transport orientat spre viitor;
- șosele pentru lumea de mâine;
- surprize pe două roți.

C. ADUNAREA GENERALĂ A MEMBRILOR :

I. Comunității economice Oțelul. (Wirtschaftsvereinigung Sthal).

II. Uniunii siderurgilor germani (Verein Deutscher Eisenhüttenlente – VDEh.).

D. COMUNITATEA ECONOMICĂ OȚELUL – 125 ani (Wirtschaftsnereinigung Stahl)

1. Cuvânt de salut;
2. Intrare în secolul 21. – Industria germană în transformare.
3. Oțelul reprezintă viitorul.

*
* *

CCD. Süd Congress Center Düsseldorf.
11 și 12 noiembrie 1999

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.10

1. GERMANIA : WIRE/TUBE 2000. 3 – 7 aprilie 2000 – Düsseldorf

Organizator : Messe Düsseldorf.

Târgul "Wire 2000" și "Tube 2000", care se adresează specialiștilor în sârmă, cabluri și țevi, va avea o suprafață de expunere mai mare decât în anul trecut. Până la începutul lunii septembrie a fost închiriată o suprafață de peste 67.000 m^2. Împărțirea halelor va trebui să fie modificată.

Expozanții de mașini pentru sârme și cabluri ocupă halele 3 – 5 și 13 – 15; expozanții pentru tehnologiile de fabricație și deformarea țevilor ocupă halele 3 – 5. În hala 6, ca loc de întâlnire, vor fi oferite pentru prima dată produse care depășesc domeniile respective.

Programul cuprinzător de expunere "Wire 2000" este bazat în principal pe mașini pentru sârmă, cabluri și fibre de sticlă, tehnica de fabricare a arcurilor, tehnica de deformare; "Tube 2000" oferă o privire de ansamblu asupra țevilor și materialelor pentru țevi, asupra mașinilor și aparatelor pentru fabricarea lor.

Informații : Mese Düsseldorf GmbH
Postfach 101006
D – 40001 – Messe Düsseldorf.
Germania.

2. MAREA BRITANIE: MATERIALS CONGRESS 2000

12 – 14 aprilie 2000. Cirencester, Glauce.

Organizator : IOU Communications.

Programul tehnic al Congresului materialelor se referă la inovațiile pentru secolul 21, grupate astfel :

- **Tematica I :** Structura materialelor.
- **Tematica II :** Progrese în procesarea materialelor.
- **Tematica III :** Materiale funcționale – sinteze, caracterizări și exploatare.
- **Tematica IV :** Educația materială.
- **Tematica V :** Materiale în societatea industrială.

Întrunirea anuală a sectorului ceramică, din Institutul de Materiale, este programat în 10 și 11 aprilie 2000, în legătură cu Congresul Materiale 2000.

Informații : IOU Communications Ltd.
Melanie Boyce.
1 Carlton House Terrace.
London SW1Y5DB – U.K.
Marea Britanie.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.10

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *Anglia, 1998, nr.3*
(continuare)

Oțelul și mediul înconjurător

- Dezvoltări susținute în politica lui Hoogovens, p.41
- NKK traversează reciclarea industrială, p.42
- Obținand C din PVC, p.43
- Fabricarea oțelului fără zgură la NKK Fukuyama, p.43
- Analiza multigaz îmbunătățește arderea și reglarea procesului, p.44
- La zi S.U.A. – iunie o eventuală lună pentru Mittal Manik Mehta, p.46

ZVARANIE SVAROVANI, *Slovacia, 1998, nr.9*

- Repararea rezervoarelor sferice pentru hidrocarburile gazoase lichefiate. Partea a II-a. Repararea rezervoarelor și revalidizarea următoare, p.2
- Simulare numerică la reparația componentelor instalațiilor de energie nucleară, p.4
- Recondiționarea pieselor de schimb – o cale spre scăderea prețului de cost, p.8
- Momente specifice LINDE pentru metode speciale, p.9
- Sudura sub flux a suprastructurii liniilor de cale ferată cu sar cu miez INNERSHIELD, p.10
- CSC – noul director al Institutului de Cercetări pentru sudură, p.11

ZVARANIE SVAROVANI, *Slovacia, 1998, nr.10*

- Sudare sub flux pulsatorie a unui singur strat de îmbinare la oțelurile de construcție, p.2
- Sudarea cu laser a carcaselor de titan în atmosferă de protecție cu gaze inerte, p.3
- AGA – gaze de protecție de generația a doua – doi ani de experiență, p.5
- LINFAST de la LINDE: Noua metodă pentru obținerea de performanțe la sudura MAG, p.7
- KEMPER – abordarea complexă pentru soluția purității atmosferei la operațiile de sudură, p.8

ŞTIRE DE PRESĂ

O NOUĂ MAŞINĂ DE DIMENSIUNI MARI ÎN FUNCŢIUNE

Cu tipurile "Classic", "Evolution" şi "Vision", Bűhhler acoperă un domeniu complet de maşini cu forţă de blocare între 2600 kN şi 32,000 kN, bazat pe un concept tehnic standardizat. Standardizarea şi modularitatea sunt caracteristicile proeminente ale întregului domeniu al maşinei.

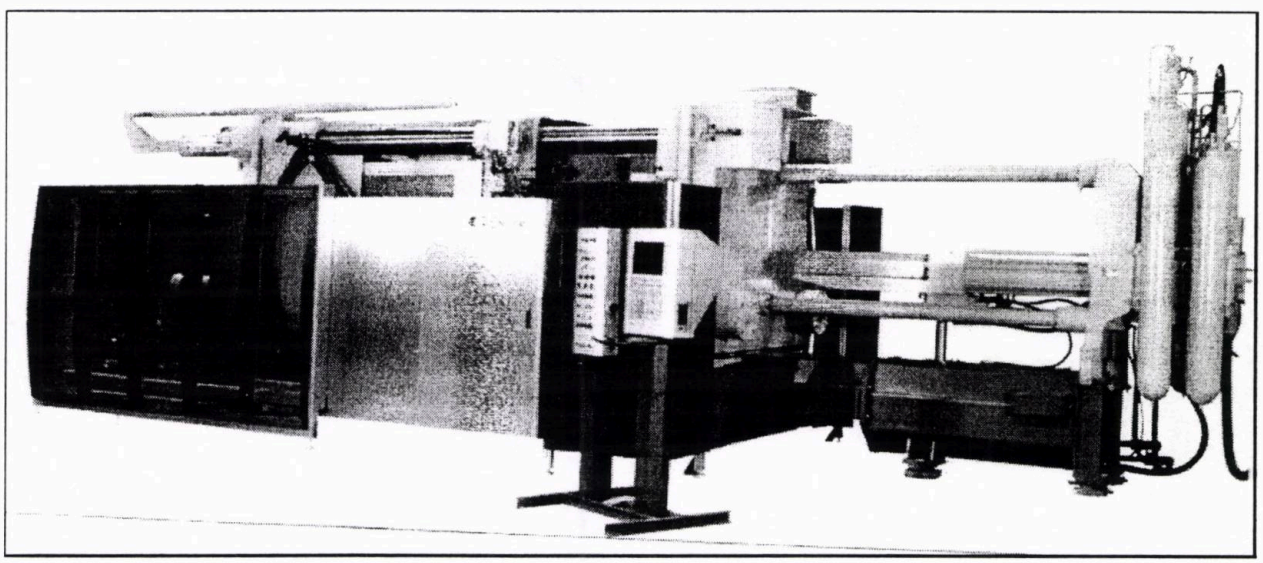
Micşorând depozitarea stocului de piese de schimb, un concept uniform de funcţionare (însemnând un minimum de şcolarizare) şi reducând lucările de întreţinere, sunt argumente decisive pentru mulţi clienţi.

Dezvoltare descentralizată şi asamblare

În scopul unei mai bune conformări cu cerinţele pieţei maşinile de dimemsiuni mari de la 10,000 la 32,000 kN au fost proiectate în SUA şi ELVEŢIA – concentrându–se asupra determinării posibilităţilor celor două amplasamente de fabricaţie. Din aceasta au rezultat maşinile mari ale căror date tehnice se potrivesc cu piaţa. Încă de la introducerea pe piaţă, în august 1998 au fost livrate deja şapte maşini mari în America de Nord şi 25 de maşini pentru diverse aplicaţii în Europa şi Asia. Aceste maşini, livrate pentru diferite forţe de blocare, sunt acum folosite pentru aluminiu lichid, magneziu lichid şi turnat semi–solid.

SUA: TREI MAŞINI ÎN FUNCŢIUNE

Firma Trace Ltd. Din Tennessee (SUA) a cumpărat cinci maşini cu o forţă de blocare de 10,000 kN. Trei din acestea au fost deja livrate şi sunt în funcţiune. În timp record, de numai cinci zile Bűhler a instalat pe teren prima maşină. După alte 48 ore producţia a putut să înceapă. Printre alte detalii, este turnată o cutie de transmisie cu acţionare pe patru roţi, care este construită în automobilele Ford şi Mercedes. Cântăreşte 12,3 kilograme şi trebuie să fie presată strâns. Datorită folosirii maşinei de turnare sub presiune Bűhler, un număr de componente cu scurgeri, pot fi substanţial înlăturate.



CANADA: FOARTE MULȚUMIȚI DE CALITATE

TriMag aparține producătorilor de marcă ai componentelor mașinii de turnare sub presiune, de pe piață Nord Americană. Încă din 1995 trei mașini Bűhler reglate în timp real, de 8000 kN, au fost instalate pentru procesarea mageneziului și aluminiului. Pe una din aceste trei mașini este produs un suport pentru o coloană de direcție în cantitate de 650.000 componente pe an. În cursul ultimului an și jumătate cantitatea de rebuturi s–a redus la mai puțin de 1%. General Motors, care sunt ultimii cumpărători ai acestui component, sunt foarte mulțumiți de calitate.

EUROPA: PRODUCȚIA A ÎNCEPUT CU SUCCES

De asemenea în Europa producția a început foarte bine pe noile mașini de dimensiuni mari.

Convingătoare sunt : exploatarea ușoară, variabilitatea curbelor (în specie la capul umpluturii cavității), reproductibilitatea excelentă datorită reglării în timp real, sau testul de umplere pentru optimizarea producției.
Rezultatele excepțional de bune sunt datorate eforturilor inginerilor noștri, care susțin clienții pe șantier cu experiența lor mare.

Pentru informații suplimentare, vă rugăm contactați:
Roman Salzmann, Bűhler AG, Manager, Coroprate Communications.
Telefon++41(0)719553399,Fax++41 (0)719553851.
E–mail roman. Salzman @buz. buhler.ch

Uzwil, octombrie 18,1999

Sursa: **Bűhler AG CH 9240 Uzwil, Switzerland**

LINN HIGH THERM CELEBREAZĂ TREIZECI ANI DE SUCCESE!

LINN High Therm GmbH a fost fondată în 1969 în Hersbruck, Germania, de către Horst Linn Sr. Compania, care a început având doi salariaţi, a crescut, devenind cunoscută pe plan internaţional ca un producător de echipamente de prelucrări la cald de înaltă tehnologie, ce foloseşte un personal format din peste 100 tehnicieni, ingineri şi cadre auxiliare bine instruiţi. Începând cu 1979, LINN High Therm are centrala în Exhenfelden, Germania.

O a doua unitate de producţie a fost plasată începând cu anul 1992 în Bad Frankenhausen, iar în anul 1997 LINN High Therm şi-a deschis a treia unitate de producţie în Bangkok, Tailanda. Unitatea numită "LINN Asia Ltd", fabrică produse special proiectate pentru a satisface cerinţele pieţii din Orientul Îndepărtat. În plus unităţi de service pentru clienţi, sunt plasate la Pilzen, Republica Cehă şi la Moscova, Rusia.

Produsele de la LINN includ : cuptoare de laborator încălzite prin rezistenţă, cuptoare de producţie; cuptoare în vid şi cuptoare cu atmosferă protectoare, echipamente pentru topire – lipire, alămare, precum şi pentru turnarea metalelor preţioase şi a titanului; echipament pentru pregătirea eşantioanelor pentru analiza spectografică şi o gamă largă de echipamente obişnuite pentru procese termice.

În plus, în ultimii nouă ani, LINN HighTherm a acordat o atenţie specială dezvoltării şi producţiei de sisteme cu microunde. Proiectul modular, patentat al unităţii LINN oferă un cuptor cu benzi, încălzit prin microunde, cu preţ scăzut, pentru aplicaţii industriale de încălzire şi uscare.

O politică de afaceri orientată către client, cu agenţi prezenţi oriunde, în mai mult de 50 de ţări, au făcut ca "LINN High Therm" să fie unul din cei mai de seamă furnizori de tehnologii şi echipamente pentru prelucrări la cald.

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.1*
(continuare)

Procesarea formării şi construcţia

- Efectele coeficienţilor austenitici legaţi asupra tablelor din oţeluri bi-fazice TRIP asamblate prin întindere la cald cu flanşe, p.56

Microstructura

- Efectul carbonului asupra precipitării cu inhibitor MnS în oţelul electrotehnic cu 3%Si, p.64

Proprietăţi fizice şi mecanice

- Efectul microstructurii asupra creşterii scurte la oboseală a aliajelor de titan $\alpha + \beta$, p.69
- Evaluarea fragilităţii intergranulare a oţelurilor cu conţinut scăzut de carbon în domeniul de temperatură austenitic, p.75
- Reevaluarea solubilităţii TiC şi TiN în Fe, p.84
- Comportamentul deformării la temperatură înaltă a oţelului carbon în domeniul austenitic şi δ ferită, p.91
- A-1 Diverse

ANIVERSĂRI SIDERURGICE ÎN TRIMESTRUL IV 1999

1. La 11 octombrie 1899, cu ocazia aniversării a 100 de existenţă a Şcolii Tehnice Superioare din Berlin, a fost acordat politehnicilor din Germania dreptul de a acorda gradul academic de "Diplom – Ingenieur" şi să se pronunţe asupra promovării la gradul de "Doktor – Ingenieur".
2. La 18 octombrie 1899 moare în Wiena Albert Bőhler. Împreună cu fratele său Emil a înfiinţat în 1870 la Wiena o societate pentru comercializarea oţelului, având reprezentanţa turnătoriei de oţel Kapfenberg. Transformarea întreprinderii în "Edelstahlwerk Gebr. Bőhler et Co, AG" a avut loc în 1894 prin cumpărarea de la Alpine Montangesellschaft a atelierelor industriale din Kapfenberg. În prezent, acestea fac parte din concernul " Bőhler – Uddeholm AG."
3. În 1849 s-a născut în Daaden (Sieg) Paul Heinrich Friedrich Capito. El a fost printre primii care au recunoscut importanţa economică a pierderii wattice la tablele electrotehnice şi care au arătat calea de micşorare a acestora prin utilizarea oţelurilor cu silicon. Realizarea practică a efectuat-o împreună cu Heinrich Klein (n 1849), la laminorul de tablă subţire, înfiinţat către sfârşitul secolului la Düsseldorf – Benrath. În prezent, acesta este o secţie în cadrul lui "Krupp Thyssen Nirosta GmbH.
4. La 1 noiembrie 1849 şi-a început activitatea Şcoala Superioară Minieră din Leoben (Montanistische Hochschule) – Austria, în prezent "Montanuuniversität." Anterior fusese o şcoală minieră, înfiinţată în 1840 în Vordernberg.
5. În noiembrie 1899 a fost înfiinţată de către Richard Krieger şi Benrather Maschinenfabrik, în Düsseldorf – Oberkassel, "Stahlwerk Krieger", ca turnătorie de oţel având iniţial trei cuptoare Siemens – Martin, iar din1915 şi un cuptor electric.
   În 1916 a fuzionat cu "Gelsenkirchener Gussstahl und Eisen – Werke AG." Din 1930 a devenit "Ruhr – Stahl AG." După 1947 este Gussstahlwerk Oberkassel AG."
6. În noiembrie 1774 s-a născut în Ruhrort Wilhelm Gerhard Haniel. Impreună cu fratele său şi alte rude se numără printe fondatorii întreprinderii "Hüttengewerkschaft Jacobi, Haniel "Huyssen", din care s-a dezvoltat cunoscuta societate "Gutehoffnungshütte" din Oberhausen.
7. În noiembrie 1849 s-a născut în Bringetofta Suedia Johann August Brinell. La Jerukontonet a desfăşurat o intensă activitate de cercetare. De la el provine noţiunea de temperatură critică la oţel şi metoda de încercare a durităţii prin presare a unei bile, încercare care îi poartă numele.
8. La 24 noiembrie 1874, fermierul Josph F. Glidden a primit patentul american nr. 157124, pentru o formă de sârmă ghimpată propusă de el, care poate fi fabricată mecanic.

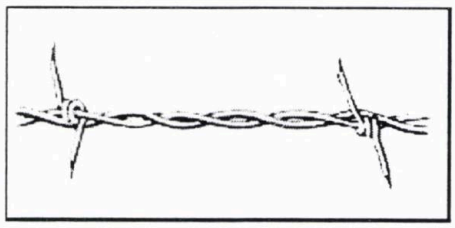


Fig. 1
Sârmă ghimpată, după patentul lui Josph F. Glidden, din 1874

9. La 11 decembrie 1924 moare la Kassel, Karl Anton Theodor Ferdinand Henschel, şeful fabricii de locomotive "Henschel" Sohn GmbH. Prin cumpărarea în 1904 de la "Dortmunder Union" a uzinei Heinrichshütte – Hattingen, a intrat în rândul producătorilor de oţel.

   Prin construirea unor secţii de presare şi forjare, împreună cu introducerea fabricaţiei de ansambluri de roţi montate, a realizat o uzină complet nouă.

Aprovizionarea cu cocs şi-a asigurat-o printr-o participare la societatea "Essener Steinkohlen bergwerke AG".

10. În decembrie 1824 se naşte în Handenberg Austria, Josef Schmidhammer.

    După punerea în funcţiune a unei oţelării Bessemer în Neuberg (Steiermark) a recunoscut avantajele convertizoarelor cu fundul demontabil, deoarece acesta este supus unei uzuri mai puternice şi căptuşala se distruge mai repede. În uzina sa a avut loc şi realizarea practică a procedeului duplex convertizor Bessemer, cuptor Siemens – Martin, propus de către Friedrich Lange.

11. K. Gappa: sisteme-tehnică-economie. Minerit şi Metalurgie, producţia de minerale şi energie, precum şi utilizarea produselor, în emblemele sistemelor publice, vol. 1 – Germania, publicaţie a Muzeului din Bochum, a minerirului în Germania, 1999.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.10

Fig. 1
Coperta cărţii : Wappen – Technik Wirtschaft. Pe baza a 1002 steme din 973 locuri, datate între 1180 (Siegel) şi 1998, este descrisă istoria minerirului şi metalurgiei în Germania, obţinerea şi valorificarea produselor (roci, lemn, cărbuni, sare, energie, neferoase, fontă şi oţel)

SEMNALĂRI

TEME SPECIFICE

VIITORUL: LA CE TRBUIE SĂ REFLECTEZE CEI CARE ELABOREAZĂ STRATEGIILE

Wolfgang Michalski

Secolul următor promite progrese extraordinare în domeniile: economic, social şi tehnologic. Dar cei ce elaborează strategiiler trebuie să aibă în vedere totodată riscurile.

SISTEM DE ADUCŢIUNE A GAZULUI FIERBINTE ÎNTRU-UN CUPTOR CU ARC ELECTRIC DE CURENT CONTINUU

Bernd Meichsner ş.a.

Sistemul de aducţiune al gazului fierbinte destinat cuptorului de 110 t cu arc electric, de la Salzgitter AG a fost reproiectat în întregime şi l-a înlocuit pe cel vechi. Segmentele de conductă, care se pot schimba, prevăzute cu dispozitive pentru dirijarea apei de răcire, dispopzitive vortex pentru gazele eliminate precum şi sistemele de control al fluxului, temperaturii şi presiunii toate acestea garantează o utilizare uşoară a instalaţiei şi costuri mici de întreţinere.

3.FURNALUL COMPACT-O SOLUŢIE PENTRU ELABORAREA MODERNĂ A FONTEI

Franz Reufer ş.a.

Furnalul compact este o soluţie gata elaborată pentru operatorii din mini-milluri. Reducerea investiţşiilor şi a costurilor de funcţionare, însoţită totodată de asigurarea unei calităţi deosebite a metalului topit sunt posibile prin: elaborarea unei structuri a furnalului, cu grad mare de autonomie, şi a unui transportor compact pentru încărcare, precum şi prin utilizarea unor incinte de turnare, de stocare şi a unor cuptoare cu insuflare la temperaturi ridicate.

ELABORAREA OŢELULUI

PROCESUL NYL DE REDUCERE DIRECTĂ – O NOUĂ ABORDARE A ELABORĂRII MODERNE A OŢELULUI

Raul Quintero

Procesul NYL de reducere directă, cu autoreformare, face posibilă producerea fierului redus direct cu conţinut mare de carbon .şi la temperaturi mari precum şi producerea de fier brichetat la cald. Sistemul Hytemps de transport pneumatic poate alimenta continuu, cu acest material, cuptorul cu arc electric. Toate aceste tehnici şi-au dovedit siguranţa în funcţionare în cadrul mini-millului pentru produse plate de la Hylsa, Mexic.

SIMPOZION ASUPRA PROCESELOR METALURGICE ÎN VID

Klaus Vollrath

La simpozionul ALD au fost prezentate două lucrări importante şi anume cele privind cuptorul VIDP pentru superaliaje şi instalaţiile de topire în vid de la Böhler, Austria. Evenimentul a avut de asemenea în centrul atenţiei: problema controlului atmosferei din cuptor în cadrul procesului ESR, modelarea pe computer a procesului VAR precum şi reciclarea fierului vechi radioactiv.

LAMINAREA LA CALD

NOILE LAMINOARE PENTRU MATERIALE DE CONSTREUCŢII, DE LA NUCOR BERKELEY, DESTINATE GRINZILOR ULTRA-UŞOARE

Loris Maestrutti

Noul laminor de la Nucor Berkeley pentru grinzi cu greutate medie şi foarte uşoare are o gamă extrem de largă de produse şi anume peste

64 de forme şi dimensiuni diferite. Deja, în timpul celor trei luni de funcţionare au fost laminate grinzi de toate lăţimile precum şi grinzi ultrauşoare pentru remorci.

O NOUĂ CAJĂ CU PATRU VALŢURI DESTINATĂ LAMINOARELOR DE BARE ŞI TIJE

Alberto Augusti ş.a.

Pentru a evita neomogenitatea dimensională s-a dezvoltat şi s-a testat în practică o nouă cajă cu patru valţuri, sistemul ADF. Acest sistem permite treceri cu reduceri mari, reduce pierderea de energie şi îmbunătăţeşte calitatea.

SOLUŢIE AVANSATĂ PENTRU ÎNCĂRCAREA LA CALD ŞI DEPLASAREA VALŢURILOR ÎN MOD OPTIM LA LAMINOARELE DE BENZI LA CALD

Rudolf Pichler ş.a.

VAI a dezvoltat sisteme de planificare şi control destinate atingerii unor rate înalte de încărcare la cald. În plus, o nouă concepţie pentru proiectarea laminoarelor de benzi la cald face posibilă optimizarea poziţionării în cadrul unei întregi companii de laminare.

O TEHNOLOGIE NOUĂ DE RĂCIRE ACCELERATĂ PENTRU LAMINOARELE DE TABLE

Ted Beckman

La laminorul de table din oţel de la Bethlehm au fost instalate un dispozitiv de pre-egalizare şi o maşină Adco pentru răcire accelerată. Controlul precis al procesului de răcire este posibil prin folosirea unei mari diversităţi de viteze de răcire precum şi prin realizarea unui pulverizator specuial de aer + apă.

LAMINAREA LA RECE

LAMINORUL COMPACT LA RECE DE LA STEEL DYNAMICS, DESTINAT PRODUCERII ÎN CONDIŢII DE ECONOMICITATE A BENZILOR LAMINATE LA RECE ÎN MINIMILLURI

Glenn Pushis ş.a.

Steel Dynamics şi SMS au realizat în comun un nou laminor compact la rece. Acest laminor inversor cu două caje, având două bobine de intrare şi una de ieşire, face posibilă producerea de benzi la rece cu lăţimi de până la 1600 mm, în gama de grosimi de 2,2 – 0,4 mm.

Sursa: MPT International, Germania, 1999, octombrie, vol.22, nr.5

NOI PUBLICAŢII DE STANDARDE

NF EN 12681 septembrie 1999
Cuprul şi aliajele sale-Deşeurile.

Acest standard specifică prescripţiile privind caracteristicile, starea, umiditatea, compoziţia, conţinutul din metal, procedeuri de încercări ale materiilor prime de a doua fuziune.
Indice de clasare A 51-600

NF EN 583-1 iulie 1999
Controlul ultrasonic – partea I Principii generale

NF EN 9606-3 iunie 1999
Proba de calificare a sudorilor. Sudarea prin topire. Partea a 3-a. Cuprul şi aliajele sale.
Indice de clasare A 88-110-3

NF EN 9606-4 iunie 1999
Proba de calificare a sudorilor. Sudarea prin topire. Partea a 4-a. nichelul şi aliajele sale.
Indice de clasare A 88-110-4

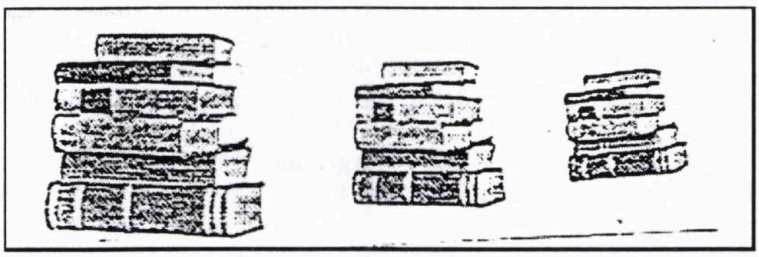
REVISTA REVISTELOR

HUTNIK, *Polonia, 1999, nr.1*

- Probele de comportare a pudrei de turnătorie lubrifiantă şi izolantă bazată pe deşeuri, la cristalizorul instalaţiei de turnare continuă, p.4
- Laminarea cu multi-caneluri a barelor rotunde, p.8
- Trefilarea sarmelor torsadate cu secţiune pătrată, p.13
- Suprapunerile reci în timpul refulării în matriţe profilate, p.16
- Testarea proprietăţilor mecanice ale îmbinărilor metalice şi aliaje îmbinate adesiv prin composit, p.21
- Invenţii şi îmbunătăţiri metalurgice, p.26
- Cărţi, reviste, p.28
- Doctorate, teze, p.29
- Cronica, p.30
- Diverse, p.38

NKK TECHNICAL REVIEW, *Japonia, 1998, nr.79*

- Îmbunătăţirea calităţii sleburilor pentru laminorul de tablă la instalaţia de turnare continuă nr.6 de la Fukuyama, p.1
- Simularea elementelor finite elastico-plastice în procesul de laminare al produselor plate prin metoda dinamică explicită, p.8
- Table din oţel rezistente la coroziune cu lubrifiere excelentă –UZ-SL, p.15
- Proprietăţile de tracăiune dinamică şi energia de impact absorbită de stalpul cu cap pătrat în tablele de oţel pentru automobile, p.24
- Tehnologia de fabricaţie pentru linia de acoperire ţevi cu PVC (clorură de polivinil), p.31
- Coloane tubulare de performanţă înaltă cu diafragme inelare exterioare pentru structura de construcţie "Coloană NT", p.38
- Palplanşe din oţel cu ţevi de drenaj "Drenaj SP", p.46
- Dezvoltarea robotului pentru inspecţie pentru construcţie metalică mare, p.54
- Proiectarea şi construcţia unui buncăr de deşeuri folosind metoda chesonului pneumatic, p.62
- Un nou tip de sistem CRP (propulsoare contra – rotative), p.70



CĂRŢI NOI

INTRODUCERE ÎN ŞTIINŢA MATERIALELOR

(vol. I din cartea "TRATAT DESPRE MATERIALE")
J.P. Mercier, W. Kurz, G. Zambelli

Această ediţie nouă perezintă într-o manieră sintetică caracteristicile generale şi proprietăţile principalelor materiale, diversitatea structurilor şi microstructurilor, comportarea la solicitări şi la medii diferite, punându-se un accent pe proprietăţile mecanice, fiind în acelaşi timp şi un echilibru între noţiunile teoretice şi aplicaţiile practice.
512 pag., 16 x 24 cm, 351 figuri şi tabele
(Presses polytechniques et universitaires romandes EPFL-Centre Midi CH 1015 Lausanne (Elveţia))

APLICAŢIILE ALIAJELOR REFRACTARE

1999, 316 pag., 21 x 29,7 cm, numeroase figuri şi tablouri, broşat
CETIM 52, avenue Felix-Lonat BP 80067-60304 Senlis cedex

CĂRŢI NOI ÎN EDITOR STAHLEISEN

Stahl Eisen Liste
Register Europäischer Stähle
Lista Stahl Eisen-**Registrul oţelurilor europene.**
Ediţia 10-a; 1999; format 21,0 x 29,7 cm; 584 pag.: preţul 220 DM

Stahl im Automobilbau
Oţelul în construcţia de automobile
Ediţia 1999; format 24 x 16 cm, 192 pag., cu 98 figuri şi 71 tabele, preţul 68 DM

Nachschlagwerk Stahlschlüssel
Lexicon "Cheia oţelurilor"
(germană-engleză-franceză)
ediţia 18-a 1998; format 29,7 x 21 cm, 660 pag., preţul 215 DM

Beschichtungsflächen-Tabellen
Suprafeţe cu acoperiri –Tabele; de Dipl. Ing. E. Langhammer
Ediţia 4-a 1999, format 16,5 x 11,5 cm, 349 pag., preţul 49DM
Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.10

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.1*

Bazele proceselor de temperatură înaltă
- Delimitarea electromagnetică incluzand efectul dinamic datorat debitului de topitură, p.1

Fabricarea fontei şi reducerea
- Dezvoltarea procesului pentru producţia de gudron dur din gudron de cărbune pentru industria electrozilor, p.10
- Simulator tri-dimensional dinamic pentru furnal, p.15

Fabricarea oţelului şi rafinarea
- Modelarea şi simularea procesului într-un cuptor electric cu arc, p.23
- Decarburarea oţelului la nivele de conţinut de carbon ultrascăzut prin levitaţie în vid (notă), p.99

CĂRȚI APĂRUTE LA EDITURA ȘTIINȚIFICĂ F.M.R.

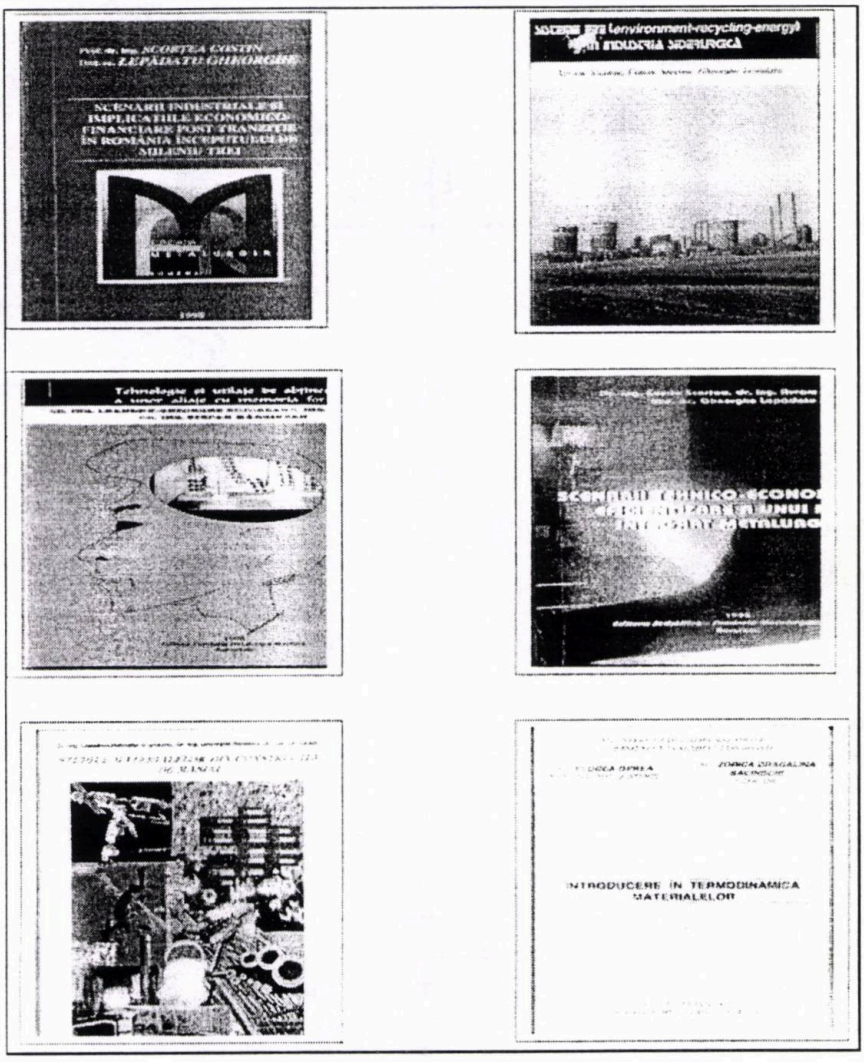
1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ȘI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Științifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorțea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Științifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ștefan Mărginean: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Științifică F.M.R.
4. **Costin Scorțea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Științifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Științifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: STAREA LICHIDĂ ȘI SOLIDIFICAREA METALELOR ȘI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Științifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roșescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Științifică F.M.R.
8. **Costin Scorțea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ȘI IMPLICAȚIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIȚIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Științifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roșescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Științifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Științifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniță: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Științifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPȚIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Științifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi:** INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III, ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Științifică F.M.R.

14.Gheorghe Ioniță, Daniela Coșmeleață, Marin Bane, Georgeta Coșmeleață,Cleopatra Dumitrescu: EVOLUȚIA ȘI PROPRIETĂȚILE MATERIALELOR, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Științifică F.M.R.

CĂRȚI ÎN CURS DE APARIȚIE

1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAȚII DE MARE INTENSITATE**, ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Științifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Științifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ȘI SOLIDIFICĂRII**, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Științifică F.M.R.
4. *** **ȘTIINȚA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Științifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE**, ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Științifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ**, ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Științifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Științifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ȘI ALIAJELOR**, ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Științifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE**, ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Științifică F.M.R.

F.M.R.
Editura Științifică F.M.R.
Str. Nișei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, București, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90

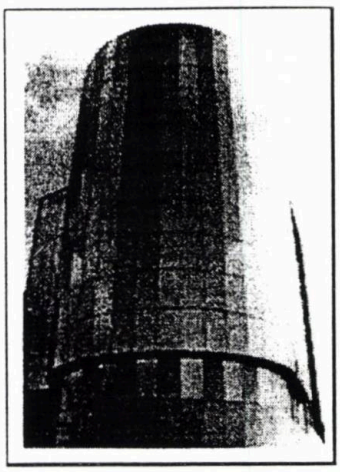


GHEORGHE IONIŢĂ MARIN BANE GEORGETA COŞMELEAŢĂ
DANIELA COŞMELEAŢĂ CLEOPATRA DUMITRESCU

EVOLUŢIA
ŞI
PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR

EDITURA ŞTIINŢIFICĂ
FUNDAŢIA METALURGIA ROMÂNĂ

1948 **2000**



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

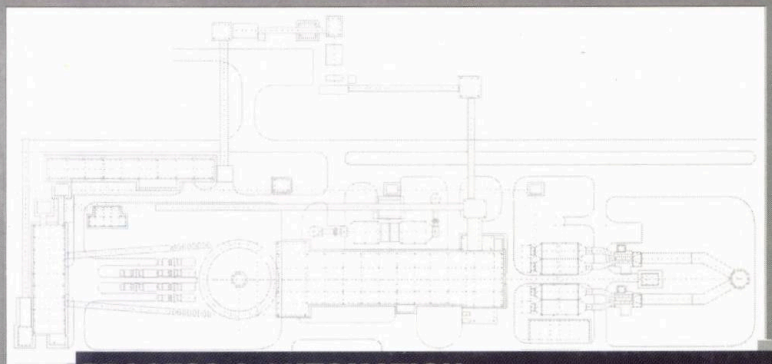
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

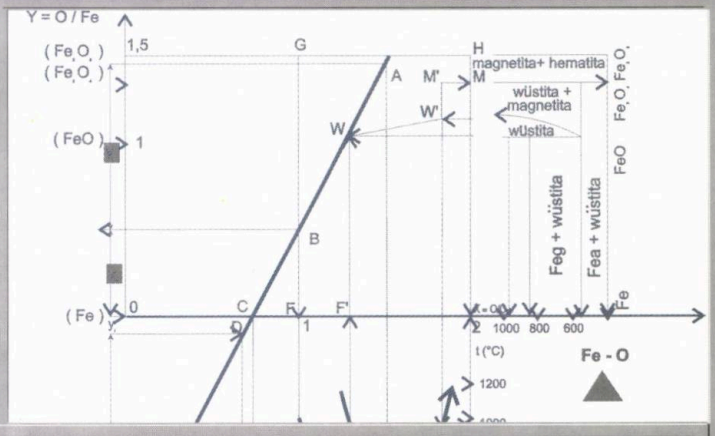
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

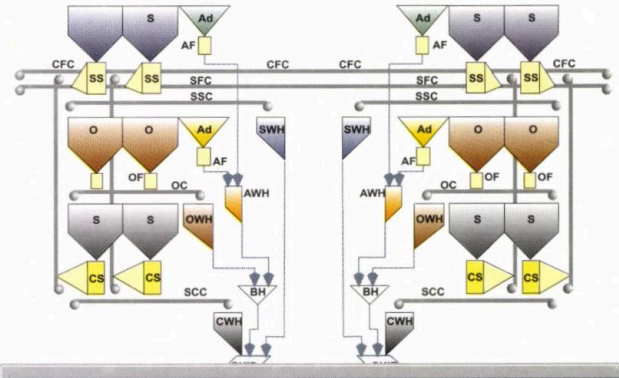
DESIGN



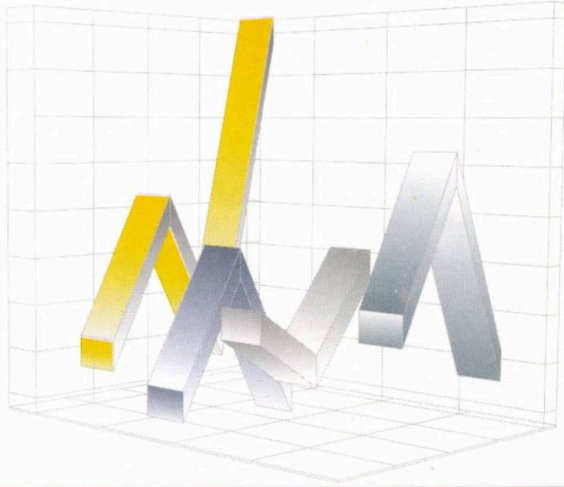
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA
Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55
Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**
metal2@sunu.rnc.ro

INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

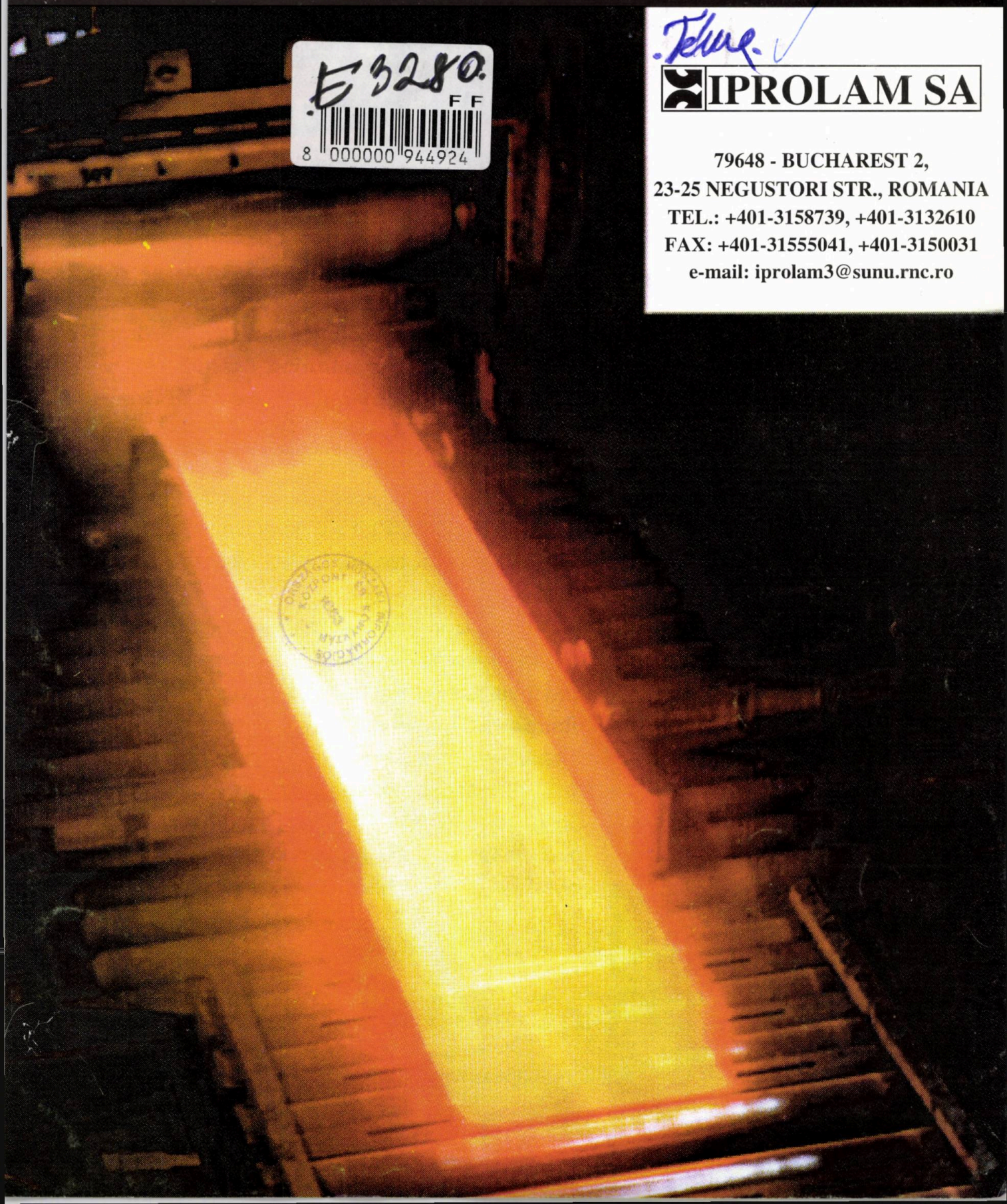
PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 2

2000 ISSN 0461 - 9579

E 3280
FF
8 000000 944924

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

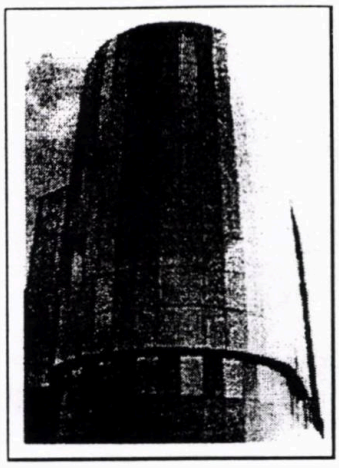
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

1948 **2000**



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, IOAN FLORENTIN SANDU, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***IOAN VÂRCOLACU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A.
P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS Metalurgia 2/2000

D.C.: 338.
C. SCORȚEA, GH. V. LEPĂDATU: **INSTITUTION FRAMEWORK OF THE ECONOMIC AND INDUSTRIAL STRATEGY**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p.5

D.C.: 665.521.9
R. POPESCU et.al.: **MODERN TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE THERMAL ENERGY RECOVERY DURING THE CALCINATION OF OIL COKE**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p.8

D.C.: 620.186
NOCIVIN ANNA, I. CIUCĂ: **SOME MICROSTRUCTURES OF TI-6AL-4V ALLOY WITH SUPERPLASTICITY PROPERTIES**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p. 21

D.C.: 621.746.464
FL.CHICHERNEA: **CHOOSING THE PROCEDURE TO REMOVE THE CASTING GATE THE TOP ENDS**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p. 26

D.C.: 541.135.5
L. MIHĂESCU et.al.: **SOME TESTS REGARDING THE OPTIMIZATION OF ENERGETIC UTILIZATION OF METALLURGICAL-ELECTRODES WASTE**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p.33

D.C.: 539.374
V.D.COJOCARU et.al.: **THE INFLUENCE OF TEMPERATURE, OF INDENTATION FORCE AND OF SAMPLE THICKNESS ON THE PSEUDOELASTIC COMPONENT OF DEFORMATION IN THE CASE OF AN NI-TI ALLOY HAVING AN "ABNORMAL" PLASTICITY**
Metalurgia (52) 2000, nr.2, p.42

METALURGIA

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

2
februarie
2000

SUMAR

ISSN 0461-9579

SCORŢEA COSTIN, LEPĂDATU V. GH.: CADRUL INSTITUŢIONAL AL POLITICII INDUSTRIALE ŞI ECONOMICE.....5

POPESCU R., PRISECARU T., SEMENESCU A., MIHĂESCU L., ENE AL. S., MĂLINA PRISECARU: SOLUŢII TEHNICE MODERNE UTILIZATE PENTRU RECUPERAREA ENERGIEI TERMICE ÎN PROCESUL DE CALCINARE A COCSULUI DE PETROL.....8

ANNA NOCIVIN, CIUCĂ I.: MICROSTRUCTURI ALE ALIAJULUI TI-6AL-4V CAPABILE DE SUPERPLASTICITATE 21

CHICHERNEA FL. : INDICAŢII PRIVIND ALEGEREA PROCEDEULUI DE INDEPĂRTARE A REŢELELOR DE TURNARE ŞI A MASELOTELOR.....26

MIHĂESCU L., SEMENESCU A., PRISECARU T., ENE AL. S., MĂLINA PRISECARU: EXPERIMENTĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA VALORIFICĂRII ENERGETICE A DEŞEURILOR DE ELECTROZI SIDERURGICI.....33

COJOCARU V.D., CINCA I., CIUCĂ I., CĂPRĂRESCU E.M.: INFLUENŢA TEMPERATURII, FORŢEI DE INDENTARE ŞI A GROSIMII PROBEI ASUPRA COMPONENTEI PSEUDOELASTICE A DEFORMAŢIEI PENTRU UN ALIAJ, CU PLASTICITATE "ANORMALĂ", PE BAZĂ DE Ni-Ti.....42

Noutăţi din trecut 51

Copacul de la Riesa Sculptura "Elbquele" 53

Expoziţii 54

Semnalări 55

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică F.M.R. 58-59

Informaţii din metalurgia mondială .....I –I V

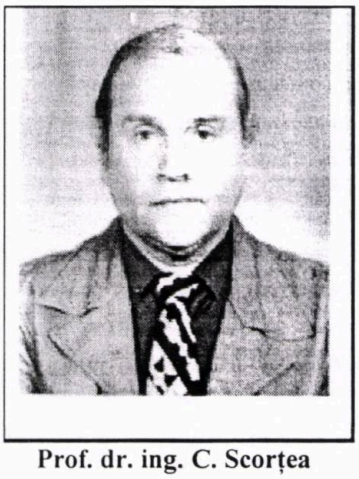
Revista Revistelor 7, 20, 25, 32, 50, 52, 53, 57

CADRUL INSTITUȚIONAL AL POLITICII INDUSTRIALE ȘI ECONOMICE

INSTITUTION FRAMEWORK OF THE ECONOMIC AND INDUSTRIAL STRATEGY

Prof. dr. ing. C. Scorțea, drd. ec. Gh. V. Lepădatu

C.Z.:338.



Prof. dr. ing. C. Scorțea

Drd. ec. Gh. V. Lepădatu

Desfășurarea, până în prezent, a proceselor de restructurare a industriei și de privatizare a societăților comerciale au evidențiat manifestarea unor disfuncționalități în ceea ce privește cadrul instituțional și sistemul de relații dintre organismele și instituțiile aferente.

Analiza atentă duce la constatarea că în perioada 1990-1996 cadrul legislativ creat, produs la două categorii de guvernări distincte, guvernările Roman și Stolojan, mai înclinate în a realiza activități de tip reformist și guvernarea Văcăroiu, puternic conservatoare și imprimată de mentalități ale trecutului, prezintă suprapuneri dăunătoare în ceea ce privește coordonarea acțiunilor de reformă.

Să enumerăm pe scurt organismele sau instituțiile implicate pe categorii (la nivelul anului 1996):

- organisme cu atribuții directe în cadrul guvernului, care ar fi existat oricum:
- Ministerul Industriilor (MI)
- Ministerul Comerțului (MC)
- Ministerul Cercetării și Tehnologiei (MCT)
- organisme înființate în timpul guvernărilor Roman și Stolojan:
- Agenția Română de Dezvoltare (ARD)
- Agenția Națională de Privatizare (ANP)
- organisme create ca urmare a legii privatizării nr. 58/1991, dar care au devenit operative abia în anul 1992:
- Fondul Proprietății de Stat (FPS)
- Fondurile Proprietății Private (FPP-uri)
- organisme apărute în timpul guvernării Văcăroiu:
- Consiliul pentru Coordonarre, Strategie și Reformă Economică (CC SRE)
- Comitetul ministerial de pe lângă CCDRE
- Agenția de restructurare (AR)
- societăți comerciale de strategie înființate de FPS și MI în perioada 1991-1992.

Din activitatea desfășurată în perioada 1990-1996, cu unele realizări, dar și cu numerioase deficiențe, împotmoliri și regrese se constată următoarele:

1. CCSRE, deși a avut prevăzute atribuții privind elaborarea strategiei de ajustare structurală pe ansamblul economiei românești cu obiective pe termen mediu și lung, prin AR s-a implicat în procesul de restructurare la nivel microeconomic, avizând individual

programele de restructurare ale societăților comerciale, pe care le supune spre aprobare Guvernului.

Aceasta în condiții în care, prin Legea nr.58/1991, FPS-ului i se acordase inițial un rol central în restructurarea și privatizarea societăților comerciale, iar finanțarea necesară era asigurată din bugetul FPS-ului și din alte surse externe, Guvernul practic neparticipând la acțiunile respective.

2. CCSRE coordona activitatea ANP care, potrivit legii coordona, îndruma și controla întregul proces de privatizare, în timp ce Legea privatizării prevede că FPS-ul elaborează programul anual de privatizare, ce se aprobă de către Parlament și se prezintă Guvernului numai spre informare.

În condițiile în care Guvernul nu apare implicat direct în privatizarea întreprinderilor, dar decide asupra restructurării acestora (prin intermediul AR) și asupra propunerilor ARD în legătură cu strategia și acțiunile necesare în vederea atragerii și orientării investițiilor străine, s-a provocat o ruptură între aceste două procese a căror strânsă interdependență nu trebuie neglijată, existând astfel pericolul absolutizării restructurării de către stat și nu prin elementele specifice unei economii de piață.

Se cuvine evidențiat și faptul că în conformitate cu HG 445/29.07.1994, AR aviza alocarea de fonduri și acordarea de garanții pentru creditele bancare necesare programelor de restructurare ale societăților comerciale, atât în cazul celor 32 societăți comerciale prevăzute a fi coordonate de AR, cât și în cazul celor la care restructurarea este prevăzută a se realiza prin forțe proprii, dar sub supravegherea AR și FPS.

3. Rolul ANP de coordonare a procesului de privatizare nu era clar definit în condițiile în care se prevede ca programul anual de privatizare să fie elaborat de FPS.

De asemenea ANP avea atribuții comune cu FPP-urile în ceea ce privește organizarea de servicii de brokeraj pentru schimbarea certificatelor de proprietate în acțiuni, atribuții care în practică nu le-au îndeplinit nici ANP , nici FPP-urile.

O atribuție principală a ANP-ului și anume cea privind elaborarea de norme metodologice referitoare la condițiile de o organizare și desfășurare a vânzărilor de acțiuni și active a fost efectuată în colaborare cu FPS-ul.

4. Înființarea FPS-ului în august 1991, cu atribuții clar definite în ceea ce privește elaborarea și aplicarea programului de privatizare și având prevăzute relații de subordonare în acest domeniu numai față de Parlament, în condițiile în care funcționa deja ANP-ul, organism creat în special coordonării, îndrumării și controlării realizării întregului proces de privatizare, a generat neclarități cu privire la rolul acestuia din urmă în procesul privatizării.
5. Prin constituirea FPS s-a creat o structură administrativă de tip holding, având un aparat funcțional propriu destul de important care va trebui să acționeze treptat prin *"autodesființare"* pe măsura analizării procesului de privatizare.

Se cuvine subliniat faptul că FPS are atribuții de superminister economic, deoarece gestionează patrimoniul a cca 600 societăți comerciale cu peste patru milioane salariați și, conform legii , urmărește eficientizarea societăților comerciale în vederea privatizătii și măsuri pentru restructurarea și după caz, lichidarea acestora, fapt ce afectează puternic autonomia conferită societăților comerciale prin Legea 15/1990.

6. Având în vedere atribuțiile conferite FPS-ului în ceea ce privește restructurarea industriei, se constată definirea neclară a rolului său față de cel revenit MI cât și mai ales, celui revenit AR (aflată în structura CCSRE) care conform prevederilor HG 780/1993 coordona restructurarea societăților comerciale cu capital majoritar de stat (selectate de CCSRE împreună cu FPS la propunerea AR), supunea Guvernului spre aprobare programele de restructurare cu avizul CCSRE și FPS și le transmitea în vederea aplicării Direcției de restructurare selectivă constituită în acest scop în structura FPS. În aceste condiții, ca urmare a implicării mai multor centre decizionale, se poate aprecia că procesul de restructurare va fi de durată, la politizarea procesului de selectare a întreprinderilor supraviețuitoare, la aprecieri subiective

privind viabilitatea întreprinderilor într-o economie de piață.

7. MI s-a aflat permanent într-un proces de redefinire a rolului său, în prezent axându-şi activitatea pe elaborarea de strategii, propunerea de măsuri şi acționare în scopul materializării politicii industriale la nivel de ramuri, sectoare, domenii de activitate, societăți de stat şi private.

În acest scop s-a renunțat la organizarea pe direcții şi departamente de industrii care la rândul lor, cuprindeau direcții de restructurare şi direcții de privatizare şi s-a adoptat organizarea pe direcții generale strategice pe industrii şi o direcție generală de restructurare şi dezvoltare industrială.

8. Nu a existat constituit un organism independent care să aibă drept obiectiv dezvoltarea structurilor de piață concurențiale şi eliminarea treptată a situațiilor de monopol în producția anumitor produse.
9. Aşa cum se remarca anterior, organismele şi instituțiile implicate în acest proces au fost create succesiv, servind unor interese deosebite fără a se asigura delimitarea atribuțiilor şi competențelor lor, fapt ce a dus la sporirea complexității relațiilor şi la îngreunarea desfăşurării proceselor respective.

X

X X

În perioada 1.01.1997-30.09.1998, am asistat la o lungă recesiune de modificări legislative menite să îmbunătățească cadrul organizatoric al desfăşurării procesului de reformă şi privatizare. Au apărut Ministerul Reformei, Ministerul Privatizării iar Agenția Română de Dezvoltare şi Agenția Națională de Privatizare au devenit departamente ale Ministerului Privatizării, iar Agenția de restructurare s-a desființat, personalul fiind cuprins într-un departament de specialitate al FPS.

Procesul de restructurare a cadrului organizatoric continuă, cu numeroase bâlbâieli şi incertitudini, suferind în principal însuşi procesul de reformă şi în subsidiar, de privatizare. Rezultatele se văd. Reforma şchioapătă.

Pentru desființarea paralelismelor şi limitarea birocrației se consideră normal ca Ministerul Privatizării să nu existe.

În opinia noastră este clar că fostul Consiliu al Reformei care a funcționat în timpul Guvernării Văcăroiu şi Ciorbea trebuia acreditat cu puteri suplimentare pentru asigurarea metodologiilor necesare şi cadrului legislativ în vederea accelerării reformei.

De fapt, organismele creeate de Legea 58/1991 ar fi fost suficiente. Nu era nevoie de modificarea cadrului organizatoric ci voință politică şi corupție mai puțină pentru realizarea procesului de privatizare.

REVISTA REVISTELOR

UNEP, INDUSTRY AND ENVIRONMENT, *Franța, 1997, nr.10-12*

Mineritul şi dezvoltare susținută

- Editorial, p.3
- Mineritul – fapte şi cifre, p.4
- Dezvoltare susținută şi program implicat în protecția mediului în industria minieră, p.10
- Mineritul şi dezvoltare susținută: politici de protecție a mediului şi programele asociaților industriei miniere, p.14
- Sistemele de Administrare a Mediului pentru firmele miniere – adaptat şi retipărit din cea mai bună practică în administrarea mediului înconjurător în minerit, p.17
- Sistemele de mediu în Amcoal, p.19

SOLUȚII TEHNICE MODERNE UTILIZATE PENTRU RECUPERAREA ENERGIEI TERMICE ÎN PROCESUL DE CALCINARE A COCSULUI DE PETROL

MODERN TECHNICAL SOLUTIONS FOR THERMAL ENERGY RECOVERY DURING THE CALCINATION OF OIL COKE

Dipl.ing. R. POPESCU - CONSENERG
Conf. dr. ing. T. PRISECARU, conf. dr. ing. A. SEMENESCU, prof. dr. ing.L. MIHĂESCU, As. ing. AL. S. ENE , cerc. Dr. ing. MĂLINA PRISECARU
Universitatea POLITEHNICA București

C.Z.: 665.521.9

conf. dr. ing. A. SEMENESCU

REZUMAT/*ABSTRACT*

Instalațiile rotative de calcinare a cocsului de petrol, realizate inițial după proiectele convenționale, care urmăreau să facă produsul acceptabil din punct de vedere comercial, nu au dat importanță creşterii randamentului de calcinare, recuperării energiei termice a gazelor de ardere evacuate din cuptor şi reducerii emisiilor poluante. Energia termică ce se evacuează în mediul ambiant la un potențial de temperatură de 800÷900 °C ajunge să reprezinte 65 % din cantitatea de căldură introdusă în calcinator.

În articol se fac referiri la procesul de calcinare, se prezintă *soluțiile mai* uzitate de recuperare a energiei termice a gazelor utilizate pe plan mondial, iar în final se examinează şi se propune o soluție originală de recuperare a energiei termice a gazelor de ardere adaptată pentru calcinatoarele din România, care nu au fost dotate cu instalații de recuperare. Se va obține recuperarea energiei termice în proporție de 92 % iar emisiile poluante specifice procesului (pulberile şi oxizii de carbon) vor fi reduse până la încadrarea în normele de poluare actuale.

Oil coke calculation rotary device, designed firstly under a conventional configuration, which intended to make the product acceptable from the marketing point of view, did not take into account such problems as increasing overall efficiency, thermal heat recovery and air pollution reduction. Heat evacuated in the environment contain a temperature potential of about 800÷900 °C, which represent about 65 % from the entire amount of heat introduced in the calculation device.

In the present paper an approach for coke calculation process, and the most common worldwide design solutions for heat recovery are presented. In the second part of the paper, an original design solution for gas heat recovery, adapted for Romanian devices which have not such a heat recovery unit, is investigated and proposed. Implementation of this solution results in an heat recovery amount of about 92 %, and the polluant emissions, specific for coke calculation (solid particles, carbon monoxide and dioxide), will be harmonized with the actual legislation.

Descriptori: calcinare, cocs de petrol, cazane recuperatoare, modelare cu volume finite

INTRODUCERE

Politica energetica care se foloseşte azi a condus la necesitatea reconsiderării modului de utilizare a gazului metan şi a cocsului de petrol brut în procesul de calcinare a acestuia, pentru reducerea cheltuielilor cu energia termica şi electrica folosita în procesul de calcinare.

În acest context, cheltuielile cu energia capătă un rol important în bilanțul economic, alături cu cheltuielile cu investițiile, cu materiale

izolante şi materiale de consum şi cu acele cheltuieli legate de condiţiile de munca şi de protejare a mediului ambiant.

Plecând de la aceste premise s-au adus modificări cuptoarelor rotative de calcinare în vederea îmbunătăţirii caracteristicilor cocsului calcinat şi pentru reducerea consumului specific de cocs brut şi de combustibil.

În articol se analizează soluţiile mai uzitate de recuperare a căldurii gazelor de ardere evacuate din cuptoarele de calcinare.

1. Considerente generale asupra formării cocsului calcinat

Cocsul de petrol brut de la cracarea reziduurilor de petrol este calcinat şi folosit ulterior pentru producerea electrozilor necesari în industria metalurgica, pentru unele produse din construcţii, pentru protecţia termica şi chimica a utilajelor reactoarelor atomice şi în tehnica cosmica.

Tabelul 1
Table 1

Element	Cocs brut	Cocs calcinat	Substanţe volatile
Carbon	92,3	97,8	42,8
Sulf	1,4	1,4	1,4
Hidrogen	3,8	0,1	37,1
Azot + Oxigen	2,2	0,37	18,7
Cenuşă	0,3	0,33	0,00

După compoziţia chimica [Tabel 1] cocsul de petrol se prezintă ca o substanţă cu un conţinut redus de cenuşă , care conţine mai ales carbon [1].

Conţinutul de umiditate al cocsului de petrol brut stocat în atmosfera uscata ajunge la 6÷10%, conţinutul de materii volatile este de 10÷14%. Materiile volatile pot fi considerate petrolul greu care rezulta din cocsul de petrol brut după încălzire unde partea gazoasă este formata din hidrogen, metan, alte hidrocarburi, oxid şi bioxid de carbon azot. Hidrogenul, hidrocarburile gazose şi alte componente izolaţi se formează ca urmare a ruperii grupelor funcţionale pe mecanismul radical în lanţ, cu recombinarea ulterioara a lor în molecule. Un rol esenţial îl joaca piroliza componentelor hidrocarburilor pe suprafaţa cocsului, care însoţeşte formarea policarbonului, a funinginei, a hidrogenului şi a altor produse.

Prin calcinare se urmăreşte pe de-o parte îndepărtarea umidităţii şi reducerea materiilor volatile , iar pe de alta parte se urmăreşte obţinerea în final a cocsului calcinat cu o structura fizica care să permită fabricarea electrozilor.

Calcinarea cocsului de petrol reprezintă desfăşurarea unor reacţii paralele şi succesive de compactare în procesul de cracare şi cocsificare după schema:

gudron → asfaltene → carboide → cocs → cocs calcinat .

În urma calcinării, cocsul de petrol brut s-a transformat dintr-o substanţă chimică activă , neconductibilă, într-o substanţă inertă, bună conducătoare a curentului electric, cu densitate şi rezistenţă mărită .

În sensul circulaţiei cocsului de petrol în cuptor, din punct de vedere termic cuptorul rotativ se împarte în zona de uscare şi preîncălzire, zona de degazare, zona de calcinare şi zona de răcire .

Zona de uscare şi preîncălzire până la 250÷300 °C realizează preluarea la maxim a căldurii gazelor de ardere de către materialul brut. Aceasta corespunde şi cu prima etapă de devolatilizare când se degajă hidrocarburile uşoare.

Zona de degazare este o zonă cu temperatură mai ridicată, în care are loc degajarea materiilor volatile, iar acestea în contact cu oxigenul din gazele de ardere se aprind şi

continua să mențină temperatura crescută a gazelor de ardere. În domeniul de la 500 ÷700 °C masa volatilă a cocsului se reduce la 3÷4% din valoarea inițială. Peste 750 ^{0}C hidrogenul continuă să fie degazat şi este prezent şi la temperatura de 870 ^{0}C, iar unele hidrocarburi se mai degazează în domeniul 500÷800^{0}C. Devolatilizarea este de obicei terminată la 1250 ^{0}C.

Zona de calcinare este localizată în domeniul de temperaturi 1200÷1500^{0}C şi este însoțită de o ordonare intensă a structurii cocsului. În cocsul calcinat se observă reducerea conținutului de cenuşă cu 20÷30% ca urmare a degajării din aceasta a elementelor volatile. Sub acțiunea elementelor de cenuşă care se evapora se poate distruge căptuşeala cuptorului şi se poate înfunda cu cenuşă spațiul dintre țevile recuperatorului de căldură.

În zona de răcire a cocsului calcinat temperatura acestuia scade până la 80÷100^{0}C.

Pierderile generale de carbon la calcinarea cocsului de petrol reprezintă 12÷15% față de carbonul inițial, din acestea 4÷5% reprezintă pierderile cu praful antrenat în gazele de ardere.

Agentul încălzitor evacuat din cuptor la temperatura de 800÷1000^{0}C este un amestec de gaze sărace care poartă suspensii şi praf de cocs în stare solidă. Amestecul de gaze (CO_2, O_2, CO, H_2, CH_4, C_mH_n, N_2, H_2O) s-au obținut din arderea parțială a combustibilului introdus în cuptor, a elementelor volatile şi a pulberilor de cocs din cocsul brut.

Conținutul de vapori de apă din gazele de ardere poate ajunge până la 25÷35%.

Eficiența calcinării cocsului brut este influențată într-o mare măsură de recuperarea energiei termice a produselor arderii evacuate din cuptor. Instalațiile de calcinare realizate inițial după proiectele convenționale care urmăreau să facă produsul acceptabil din punct de vedere comercial nu au dat importanță creşterii randamentului de calcinare, recuperării energiei termice a gazelor evacuate din cuptor şi reducerii emisiilor poluante.

2. Soluții de recuperare a căldurii gazelor de ardere evacuate din cuptoarele de calcinare

2.1 Soluții aplicate în România

La instalațiile de calcinare a cocsului de petrol existente în tara noastră inițial nu s-au prevăzut sisteme de recuperare a energiei termice a gazelor de ardere şi de captare a prafului din gazele evacuate. Energia termica care se evacuează în mediul ambiant, la un potențial de temperatură de 800÷900^{0}C, ajunge la 65% din cantitatea de energie introdusa în calcinator. Consumul de cocs brut raportat la tona de cocs calcinat reprezintă 1,58 t/t cocs calcinat; randamentul calcinării cocsului de petrol brut ajunge la 63%.

Ulterior, la unele instalații de calcinare din țara noastră (fig.1), s-au adaptat instalații pentru recuperarea energiei termica a gazelor de ardere.

Cazanele recuperatoare sunt cazane de radiație, cu țevi de înclinare mare şi circulație naturală, cu 3 drumuri de gaze de ardere, cu pereți membrană pe drumul 1 şi 2 de gaze de ardere. Conducta care transportă gazul rezidual de la camera rece la cazan are lungimea de 50 m şi are 4 modificări de direcție la 90^0. Gazul rezidual este introdus în cazan pe la plafon, iar gazul natural este introdus pe la frontul cazanului.

Gazele de ardere evacuate din cuptor, care conțin substanțe volatile combustibile şi praf de cocs, înainte de a ajunge în focarul cazanului continua procesul de ardere în camera rece, iar particulele mari de cocs în stare incandescentă cad pe fundul camerei în buncărul de captare-evacuare, fără a mai fi introduse în calcinator.

Procesul de ardere în cuptor şi în camera rece s-a dezvoltat cu un exces mare de aer datorat infiltrațiilor de aer. De asemenea s-au practicat orificii speciale pentru absorbția de aer din mediul ambiant care ajunge în cuptor pentru răcirea canalului de alimentare a cocsului brut [2].

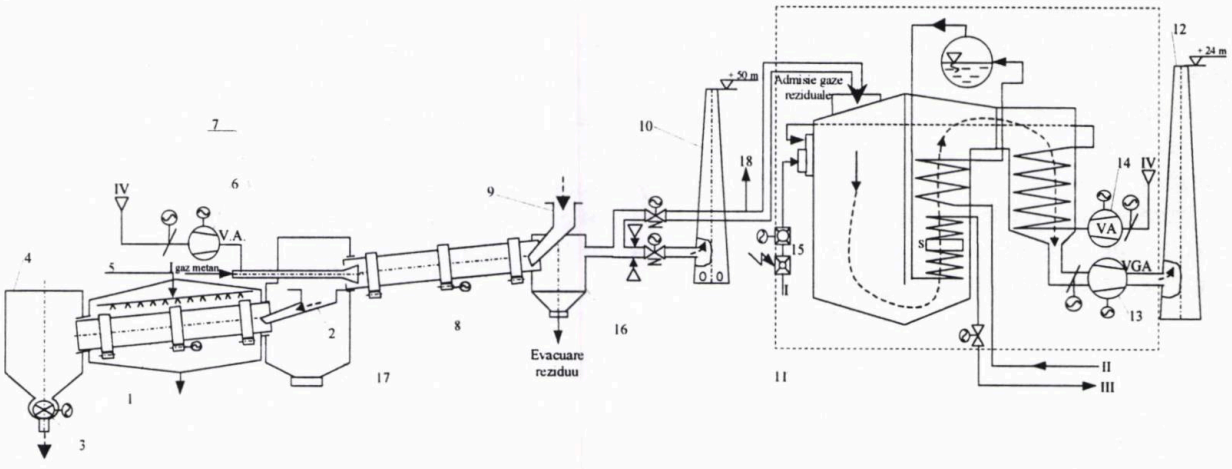


Fig. 1
Schema existenta de calcinare a cocsului de petrol şi evacuarea căldurii gazelor de ardere
1 – răcitor rotativ; 2 – pâlnie cocs calcinat; 3 – dozator; 4 – buncăr cocs calcinat; 5– sistem răcire cocs; 6 – ventilator aer; 7 – arzător; 8 –cuptor calcinare; 9 – pâlnie alimentare; 10 – coş fum evacuare gaze din cuptor; 11 – cazan recuperator; 12 – coş fum evacuare gaze din cazan; 13 – ventilator gaze de ardere; 14 – ventilator aer; 15– armături gaz metan;16 – cameră rece; 15 – armătură gaz metan; I –gaz metan; II – apă; III – abur; IV – aer.
The existing process of oil-coke calculation and evacuation of burning gases heat

Arderea gazelor reziduale înainte de introducerea în cazan are ca dezavantaj creşterea volumului acestora, a vitezei de curgere şi a pierderilor de presiune pe conducta de transport. Pierderile de presiune mari determina scăderea debitului de gaze reziduale preluate de cazan.

La arderea mixtă gaze reziduale-gaz metan s-a observat ca temperatura în focar este mai mica decât în cazul în care s-ar arde numai gaz metan. Arderea mixtă are dezavantajul ca flacăra luminoasă a particulelor de cocs se răceşte mai repede decât flacăra de gaz şi ca atare se reduce temperatura gazelor de ardere la ieşirea din focar.

Tirajul în cuptor cu ajutorul ventilatorului de gaze de ardere al cazanului s-a realizat defectuos, fapt ce a făcut necesară deschiderea şibărului spre coşul de evacuare a gazelor de ardere din cuptor .

Ca urmare a celor arătate, gradul de recuperare a fost redus (până la 20%). Aceasta s-a datorat imposibilităţii preluării integrale din cuptor a gazelor de ardere, cauzată de particularităţile constructive ale canalului de vehiculare gaze şi ale cazanului.

La o altă instalaţie de calcinare a cocsului de petrol s-a prevăzut să se recupereze numai căldura sensibilă a gazelor de ardere evacuate din cuptorul de calcinare, prin trecerea acestora printr-un cazan recuperator. La instalaţiile de recuperare nu s-au terminat lucrările de montaj, şi ca atare şi în prezent căldura fizică a gazelor de ardere(cu potenţial termic ridicat) este evacuată în atmosferă.

2.2 Soluţii aplicate în alte tari

Optimizarea funcţionării sistemului la o instalaţie existentă este mai dificil de realizat, comparativ cu o instalaţie nouă, la care de la început, se elimina restricţiile ce apar în cazul instalaţiilor existente (spaţiul, echipamentele, utilităţile).

Pentru instalaţiile existente s-au realizat sisteme integrate (calcinator, răcitor, cazan recuperator) de calcinare a cocsului în atmosferă controlata [3]. Gazele fierbinţi care ies din cuptor trec printr-o camera de decantare unde se reţine cea mai mare parte dintre particulele antrenate. Particulele reţinute se introduc cu un elevator în fluxul de calcinare. Gazele de ardere se introduc

şi se ard intr-un cazan, prevăzut cu o instalaţie de ardere dimensionată pentru arderea gazului cu putere calorifica mica şi particule de cocs (fig.2). S-a asigurat o buna etanşeitate a circuitului faţă de aer pentru a preveni scurgerea necontrolata a acestuia. Instalaţia a fost proiectată şi instrumentată pentru controlul permanent al aerului de ardere şi al presiunii în punctele importante ale grupului integrat.

Controlul permanent al aerului de ardere în cuptor, strict necesar procesului de ardere, face ca la evacuarea gazelor din cuptor să se obţină gaze combustibile, pe seama produselor de cracare termică, a materiilor volatile degazate în zona mai rece a cuptorului, ceea ce contribuie la eficacitatea funcţionării cazanului cu gazele de ardere evacuate din cuptor.

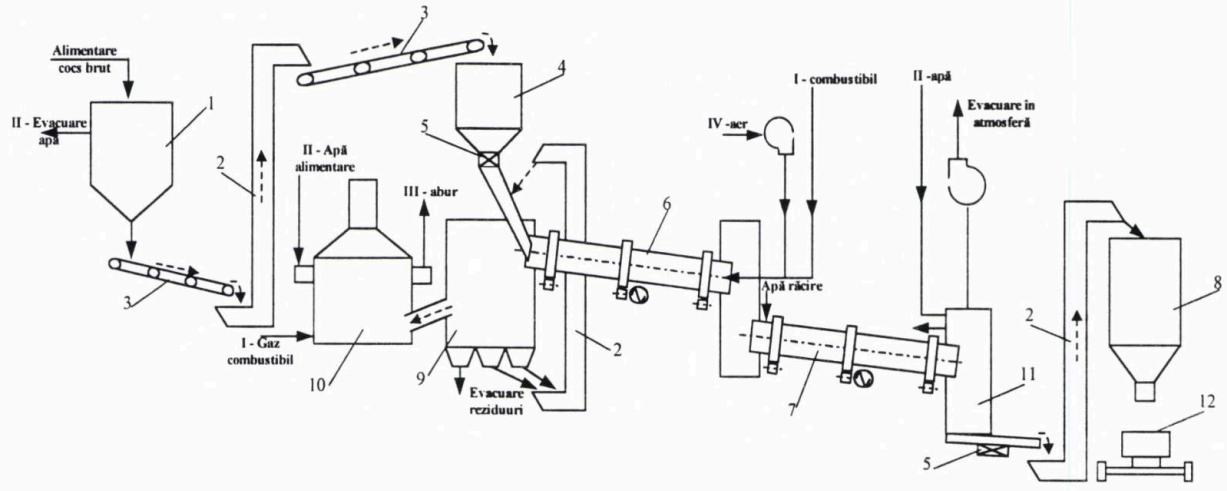


Fig. 2
Schema integrată calcinator – răcitor – cazan de abur.
1- buncăr de cocs brut; 2 – elevator; 3 – transportor cu bandă; 4 – buncăr de stocare cocs brut; 5 – dozator; 6 – calcinator; 7 – răcitor; 8 – buncăr de cocs calcinat; 9 – cameră decantare; 10 – cazan de abur recuperator; 11 – ciclon; 12 – vagon cale ferată.
An integrated scheme of calciminer-cooler-steam vessel

S-a avut în vedere funcţionarea la capacitatea nominală a instalaţiei de cazan cu combustibil auxiliar, în perioada când este oprita instalaţia de calcinare.

Prin controlul permanent al temperaturii cuptorului şi reglarea optimă a aerului de ardere, în condiţiile desprăfuirii gazelor de ardere, cu recuperarea şi returnarea în cuptor a particulelor de cocs, randamentul de producere a cocsului a crescut cu circa 15% faţă de cel realizat în cuptoarele convenţionale.

S-a avut în vedere funcţionarea la capacitatea nominală a cazanului cu combustibil auxiliar, în perioada când este oprită instalaţia de calcinare.

Sistemele ulterioare de calcinare au prevăzut camera de ardere poziţionată în exteriorul instalaţiei de cazan, pentru arderea componentelor combustibile din gazele de ardere şi a combustibilului auxiliar. Camera de ardere a devenit unul dintre echipamentele de baza ale instalaţiei, de funcţionarea căreia depinde concentraţia de praf în gazele de ardere evacuate la coşul de fum.

Un avantaj important al acestei soluţii este legat de faptul ca randamentul global de utilizare este mai ridicat decât în cazul existentei cuptorului rotativ şi cazan separat. Aceasta se datorează reducerii pierderilor prin radiaţie şi convecţie şi a celor cu căldura sensibila a gazelor de ardere evacuate.

Poziționarea camerei de ardere în afara spațiului în care se găsesc suprafețele de schimb de căldură asigură un nivel ridicat de temperatură al gazelor de ardere. De asemenea, se poate obține arderea mixtă a oricăror combustibili cu aceeași temperatura a gazelor de ardere la evacuare, ceea ce asigura uniformizarea temperaturii gazelor de ardere la intrarea în cazan și reducerea dimensiunilor cazanului recuperator. Funcție de reglementările în vigoare privind protecția mediului și de caracteristicile cocsului brut poate fi necesară instalarea unor dispozitive de colectare a prafului sau unor echipamente pentru înlăturarea bioxidului de sulf.

S-au dezvoltat sisteme [4] care au prevăzută depunerea particulelor mari de cocs în camera de depuneri, după care gazele intra în camera de ardere, unde particulele ramase ard complet. În continuare, gazele de ardere spală suprafețele de schimb de căldură ale cazanului recuperator (fig.3).

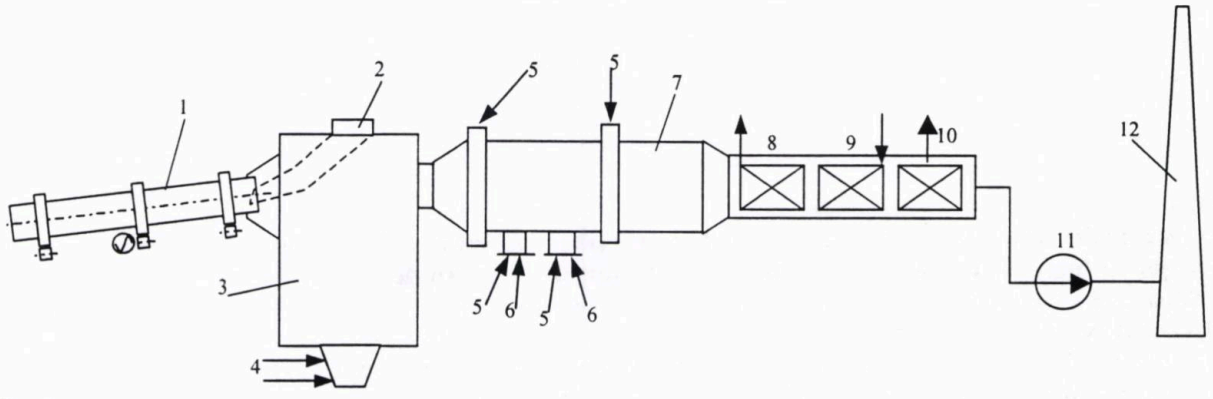


Fig. 3
Schema de calcinare și evacuare a gazelor de ardere din cuptor, cu cameră de ardere separată
1 – cuptor rotativ de calcinare; 2 – pâlnie de alimentare; 3 – cameră de depunere a prafului; 4 – răcitor cu apă; 5 – alimentare cu aer; 6 – alimentarea cu combustibil de susținere a arderii; 7 – cameră de ardere; 8 – supraîncălzitor de abur; 9 – economizor și vaporizator; 10 – preîncălzitor de aer; 11 – exhaustor de gaze; 12 – coșul de fum.
Calculation and evacuation scheme for burning gases, in a furnace with separated burning chamber

La alte instalații s-a renunțat la camera de depunere [5]. Materiile volatile degajate care n-au ars în cuptor, împreună cu produsele de combustie și macroparticule sunt transportate în camera de ardere unde în general este terminată combustia (fig.4) .

Camera de ardere are doua secțiuni principale:

- o cameră de dimensiuni modeste prevăzută cu arzătoare auxiliare, unde în principal arde materialul volatil rezidual;
- o camera tip cutie în care este completată arderea materiilor volatile, iar materia sub forma de macroparticule e arsă în timp ce este suspendată în aer după ce cade.

Aerul de ardere e adus în camera de ardere prin intermediul unui ventilator, precum și prin fluxul de aer de răcire evacuat din răcitorul de cocs calcinat.

În perioada când este oprit calcinatorul se poate arde în camera de ardere combustibil (gazos, lichid sau cocs mărunt pulverizat) pentru menținerea în funcțiune a cazanului de abur. Randamentul calcinării cocsului de petrol brut ajunge la 72%; consumul de cocs brut raportat la tona de cocs calcinat este de 1,4 t/t cocs calcinat. Aburul rezultat poate fi folosit direct în cogenerare. Consumul de cocs brut la tona de abur este 2,26 t/t abur.

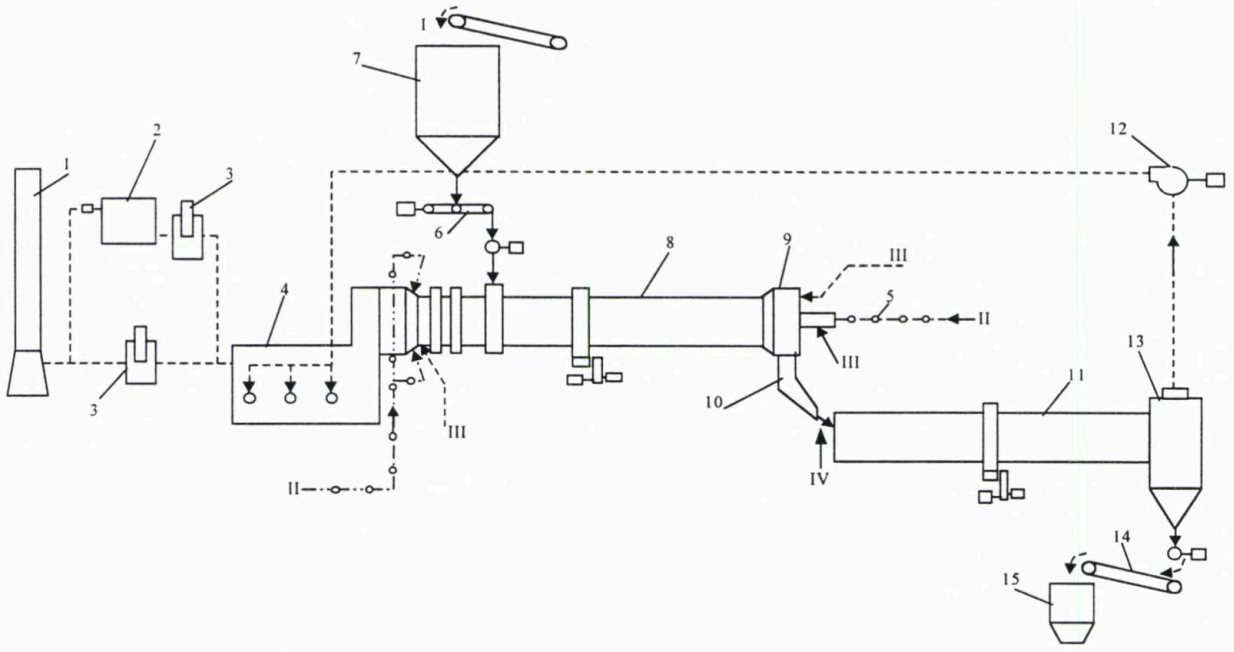


Fig. 4
Schema modernizată de calcinare a cocsului de petrol şi recuperare a căldurii gazelor de ardere
1– coşul de fum; 2 – cazanul recuperator cu exhaustor; 3 – registru de tiraj; 4 – cameră de ardere; 5 – arzătoare; 6 – dozator; 7 – buncărul de cocs brut; 8 – cuptorul rotativ cu cupe; 9 – camera de combustie; 10 – canal evacuare cocs calcinat; 11 – răcitor cocs calcinat; 12 – ventilator de extragere gaze din răcitor; 13 – buncărul de descărcare al răcitorului; 14 – transportor pentru cocsul calcinat; 15 – buncăr cocs calcinat; I – cocs din depozit; II – combustibil; III – aer; IV – apă răcire.
An up to date scheme of calculation of oil coke and recovery of burning gases heat

Pentru arderea tuturor componentelor fără a se mai intercala o instalaţie de desprăfuire se utilizează camere de ardere de dimensiuni relativ mari având lungimea de 15÷25 m şi diametrul 4÷5 m. Aceste camere se prezintă sub forma unor echipamente tubulare căptuşite în interior utilate cu arzătoare şi sisteme de alimentare cu aer.

La calcinarea cocsului de petrol în urma căreia rezultă în gazele de ardere elemente uşor volatile de cenuşă, se complica funcţionarea ansamblului de utilizare a căldurii ca urmare a îmbâcsirii suprafeţelor de schimb de căldură cu depunerile de cenuşă. Pentru asigurarea funcţionarii sigure a cazanului este necesar să se cureţe suprafeţele ţevilor şi să se mărească distanta dintre ţevi.

2.3 Soluţii examinate pentru recuperarea căldurii gazelor evacuate

Pentru instalaţiile existente în ţara noastră la care nu s-a avut în vedere recuperarea energiei termice a gazelor de ardere evacuate s-a optat pentru varianta de recuperare a energiei cu introducerea la ieşirea din calcinator a unei camere de ardere separata de instalaţia de cazan, care va înlocui camera rece existenta.

Compoziţia gazelor de ardere evacuate din cuptor la temperatura de 800÷900 °C funcţie şi de: producţia calcinatorului [determinări experimentale] la dimensionarea camerei de ardere a fost: CH_4 = 1,5÷2 %; CO = 2,2÷3,2 %; H_2 = 3,9÷13 %; CO_2 = 4,8÷ 5,2 %; O_2 = 7,4÷6,4%; N_2 = 60÷53,2%; H_2O = 21÷17%. Praful de cocs 60÷100 kg/h, antrenat în gazele de ardere a avut următoarea compoziţie granulometrică: >0,5 mm = 10,4; 0,5÷0,315 mm = 43,1; 0,315÷0,2 mm = 28,8; 0,2÷0,125 mm = 12,6; 0,125÷0,09 mm = 2,5; 0,09÷0,071 mm = 1,6; 0,071÷0,063 mm = 0,8; <0,063 mm = 0,2.
Camera de ardere va fi elementul de bază al ansamblului cuptor de calcinare-cazan recuperator, unde se va prelua variaţia de sarcină a cuptorului (modificarea cantităţii de gaze

de ardere evacuate) şi se va obţine cantitatea de căldură (cantitatea de gaze de ardere ceruta de cazanul recuperator).

Arderea substanţelor combustibile se va obţine într-o cameră de ardere cilindrică care este poziţionată în continuarea calcinatorului propriu-zis şi care este prevăzută cu arzătoare auxiliare de gaz şi cu insuflarea şi distribuţia aerului, şi în continuare într-o cameră de ardere paralelipipedică unde se termină procesul de ardere al substanţelor volatile şi a macroparticulelor de cocs.

Ansamblul camerei de ardere, inclusiv al instalaţiei de deservire este amplasat după capul rece al cuptorului rotativ, pe traseul de legătură ce transportă gazele de ardere spre cazanul recuperator. În caz de avariere a cazanului gazele de ardere sunt evacuate direct la coşul de evacuare prin tiraj natural.

Pe baza caracteristicilor gazelor de ardere şi a gazului natural (debitul şi compoziţia) care intră în camera de ardere s-a făcut modelarea numerică prin metoda cu volume finite a proceselor termo-gazo-dinamice şi chimice pentru stabilirea dimensiunilor optime ale camerei de ardere. S-a ales soluţia de dimensionare cu grad ridicat de ardere (dispersia de noxe la limitele admise de legislaţia ecologica) la funcţionarea mixtă, gaze reziduale şi fracţii carbonice de la cuptor şi gaz natural suport.

Pentru conceperea unei soluţii constructive optimizate (din punct de vedere al eficienţei arderii şi a reducerii emisiilor poluante) pentru camera ardere, s-a procedat la simularea computerizată a acesteia, pentru diferite configuraţii. În urma acestui calcul s-au stabilit că la ieşirea gazelor din camera de ardere concentraţia de monoxid de carbon va fi de 26.5 mg/m^{3*} iar a pulberilor va fi de 10 mg/m^{3*} gaze de ardere. Variantele de calcul au constat în utilizarea (I) sau nu (II) a unui arzător suplimentar de gaz natural în camera de ardere. Figurile 5 şi 6 prezintă comparativ distribuţia vectorilor viteză în interiorul camerei de ardere şi concentraţiile limită de monoxid de carbon, iar figura 7 prezintă atât din vedere laterală cât şi spaţială traiectoriile în camera de ardere ale particulelor de praf de cocs.

Pentru arderea componentelor combustibile s-a luat aer cald la temperatura de 100÷150 ^0C. Aerul de combustie s-a luat sub forma de aer primar care însoţeşte gazele de ardere respectiv gazul natural şi aerul secundar, turbionat, introdus cu viteză mare. La modelarea procesului s-a văzut că poziţia ajutajelor de aer secundar are o influenţă mare asupra creşterii gradului de ardere a particulelor de cocs.

Temperatura medie la sfârşitul camerei de ardere a fost de 1552 ^0K .

Conţinutul de CO în gazele de ardere la evacuare este nesemnificativ.

S-a văzut că modificarea poziţiei şi dimensiunilor zonei de evacuare a gazelor de ardere într-o concepţie asimetrica, corelata cu spectrul curgerii gazelor, asigură un grad de reţinere de peste 95 % a prafului.

Reglarea arderii va avea în vedere obţinerea parametrilor cazanului în condiţiile optime de ardere.

În cazul de avariere a cazanului sau de reducere a sarcinii sub o valoare la care nu se mai poate prelua căldura sensibilă a gazelor de ardere de la cuptorul de calcinare se blochează admisia acestora la cazan şi se evacuează direct la cos.

Cazanul recuperator se alimentează cu căldura sensibila şi chimica a gazelor de ardere provenite de la 2 cuptoare de calcinare respectiv de la 2 camere de ardere. La sarcină redusă, cazanul poate rămâne în funcţiune cu o singură cameră de ardere.

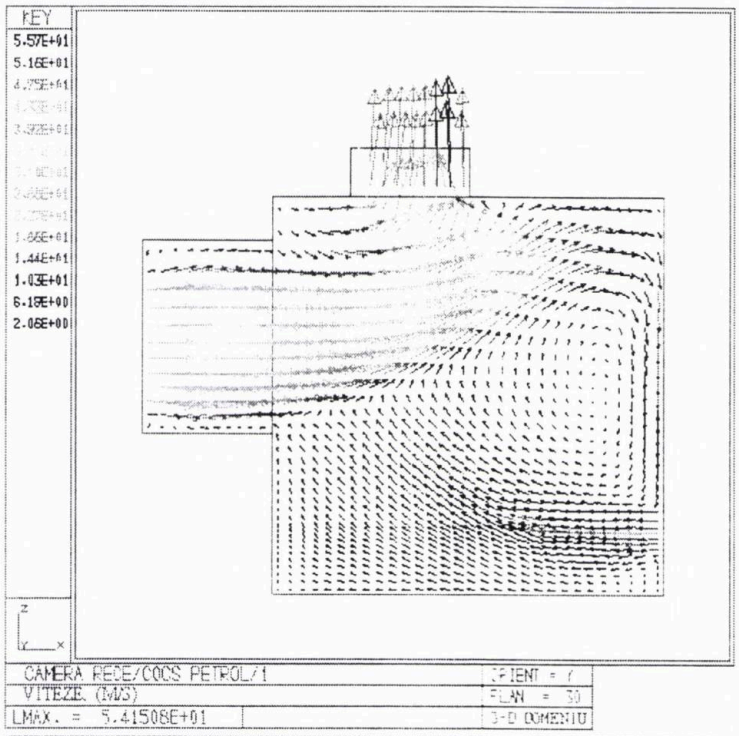
Cazanul recuperator este de tipul cu circulaţie forţată multipla, vertical, realizat din 2 drumuri de gaze, cu admisia şi evacuarea gazelor de ardere de la partea inferioara a drumului I respectiv a drumului II. Suprafeţele de schimb de căldură sunt dispuse în drumul I în sensul de circulaţie al gazelor de ardere astfel: vaporizator, supraîncălzitor, vaporizator iar în drumul II economizorul.

Circulaţia apei în sistemul vaporizator este asigurată de pompele de circulaţie.

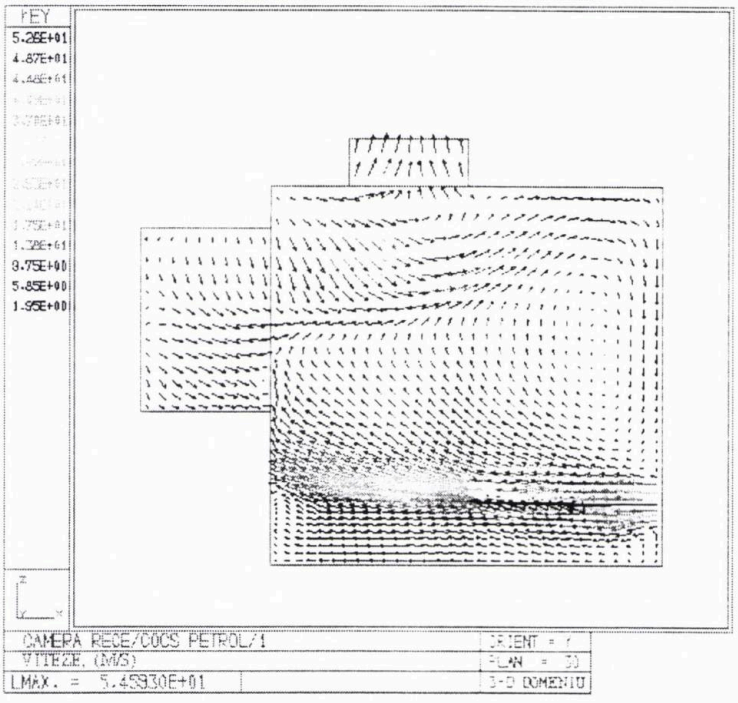
Circulaţia gazelor de ardere prin ansamblul cuptor, cameră de ardere, cazan va fi asigurată de un ventilator de gaze de ardere montat la sol.

---

* În condiţii normale de presiune şi temperatură.

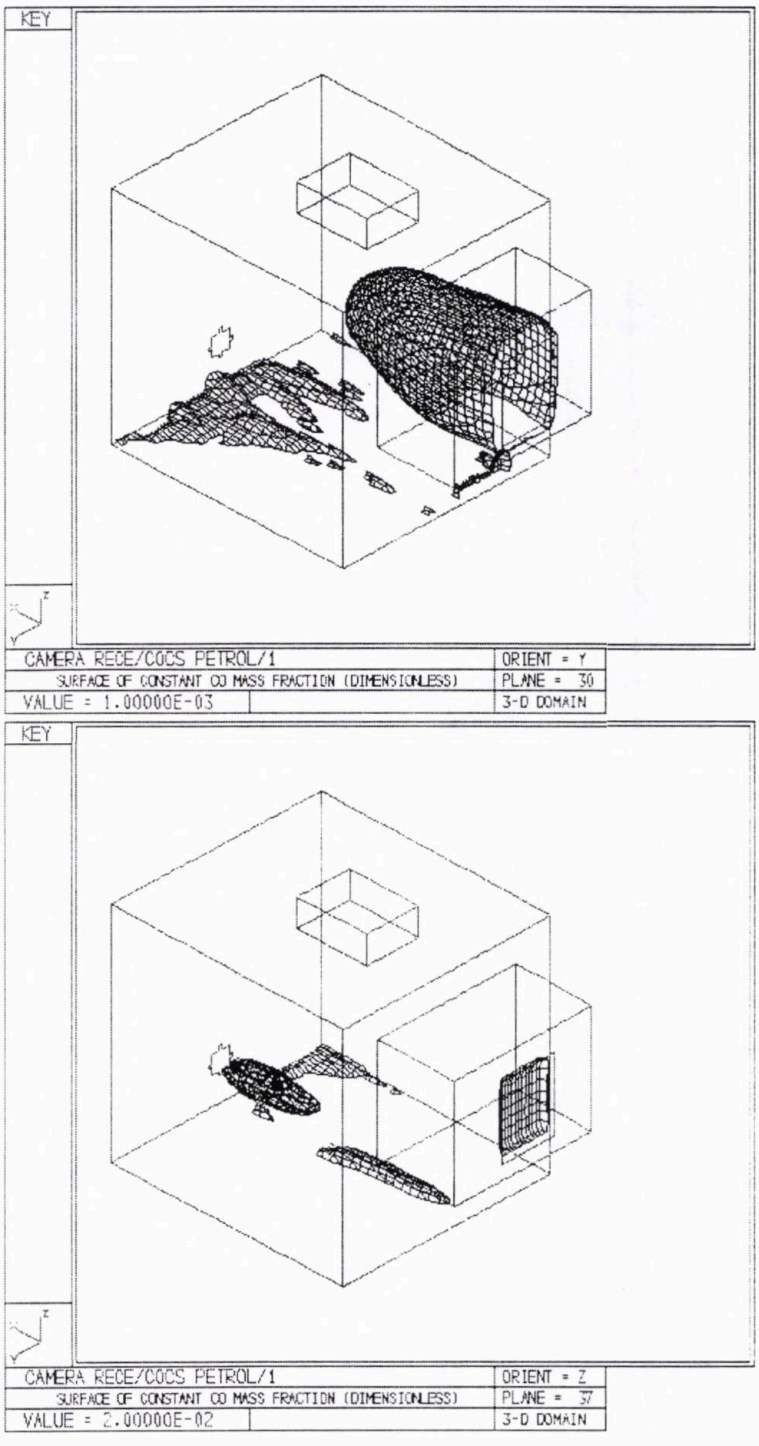


a)



b)

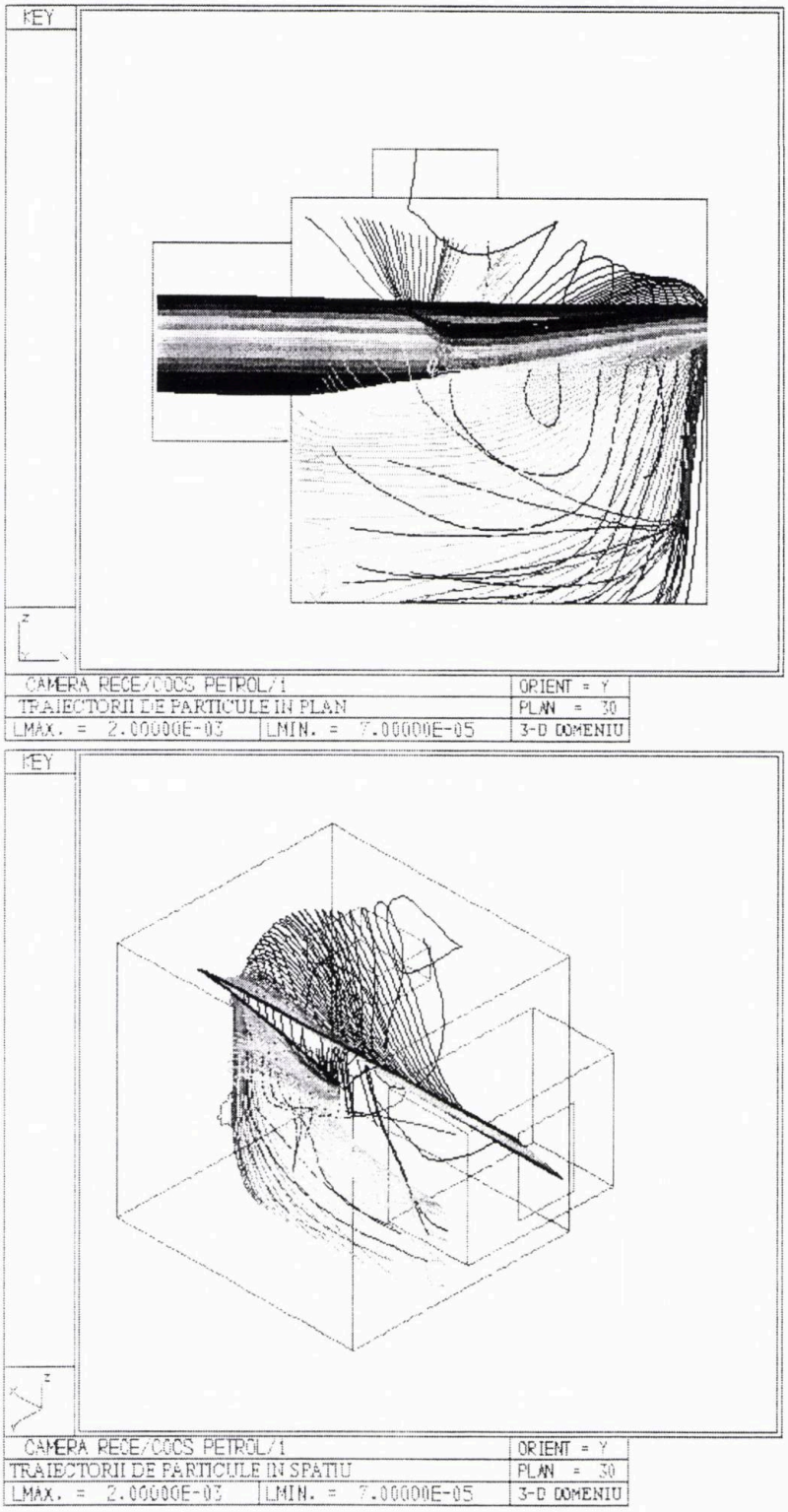
Fig. 5
Distribuția de viteze în variantele I și II de funcționare
Speed distribution in I and II variants



a)

b)

Fig. 6
Concentrația de monoxid de carbon în variantele I și II de funcționare
Carbon-monoxide concentration in variants I and II



a)

b)

Fig. 7
Traiectoria particulelor de praf de cocs în varianta I de funcționare
Pathway of coke-dust particles in operating variant I

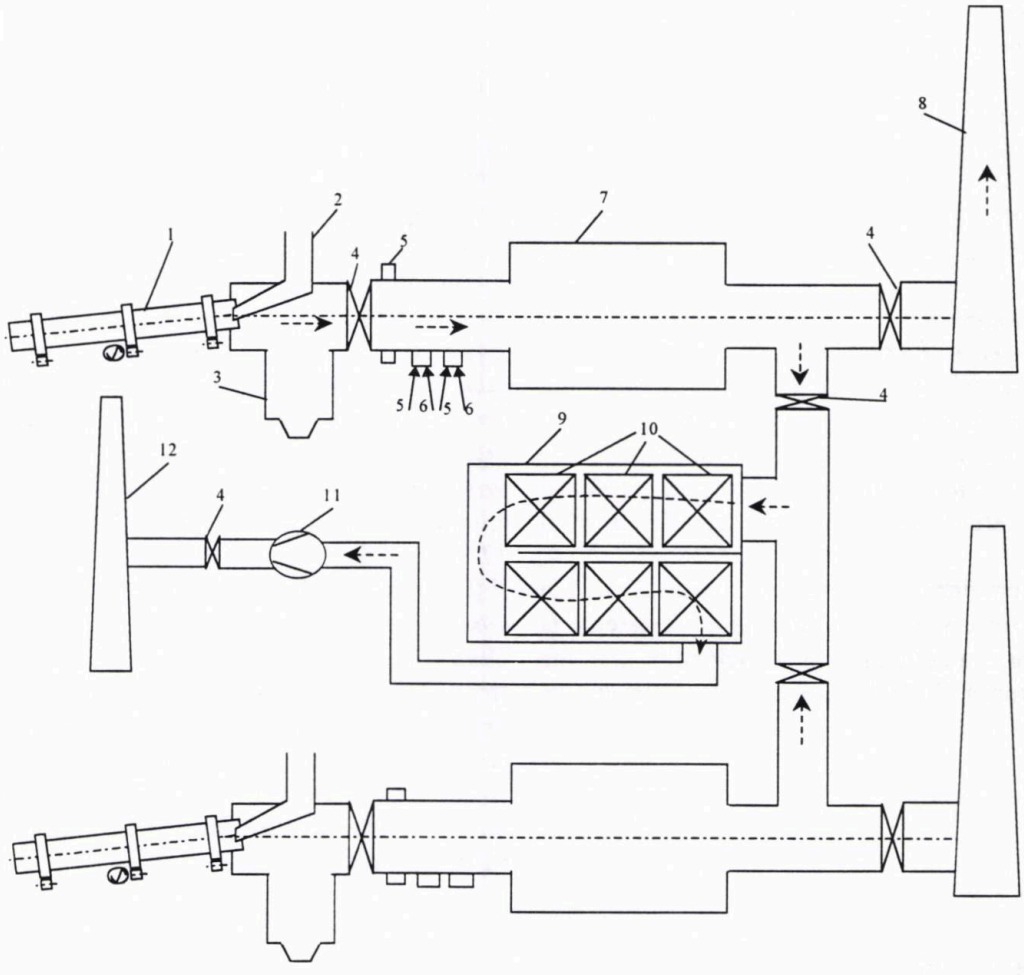


Fig. 8
Schema de ansamblu calcinatoare - camere de ardere – cazan recuperator.
1 – calcinator rotativ; 2 – pâlnie de alimentare; 3 – cameră de depunere a prafului; 4 – şibăr de închidere; 5 – alimentare cu aer; 6 – alimentare cu gaze combustibile; 7 – cameră de ardere; 8 – coş de evacuare gaze de ardere; 9 – cazan de abur recuperator; 10 – suprafeţe de schimb de căldură; 11 – ventilator de gaze de ardere; 12 – coşul de evacuare a cazanului recuperator
Overall scheme: calcinators-burning chambers-recovery vessel

Cu gazele de ardere reziduale de la 2 cuptoare se vor obţine 20÷22 tone abur la 40 bar şi 450^{0}C care va fi utilizat în scopuri tehnologice şi pentru producerea de energie electrica în regim de cogenerare.

În figura 8 se prezintă schema examinată pentru ansamblul de două calcinatoare şi două camere de ardere cu un cazan recuperator [6].

CONCLUZII

Pe baza pierderilor de căldură identificate la calcinarea cocsului de petrol, în lucrare s-a prezentat soluţia de recuperare a căldurii gazelor de ardere evacuate care duce la armonizarea tehnologiei de producere a cocsului calcinat cu economie de energie şi cu reducerea emisiilor de noxe.

Prin recuperarea căldurii gazelor de ardere pentru producerea de abur într-un cazan recuperator, se vor obține de la două cuptoare 20÷22 tone abur la parametrii: 40 bar şi 450 °C. Aburul obținut de la cazanul recuperator va fi folosit pentru producerea de energie electrică într-o turbină de 3MW şi ca abur tehnologic prelevat de la priza turbinei sau preluat printr-o stație de reducere-răcire.

Modelarea computerizată a dimensionării şi funcționării camerei de ardere a arătat că la ieşirea gazelor de ardere concentrația de monoxid de carbon va fi de 26.5 mg/m^3* iar a pulberilor va fi de 10 mg/m^3* gaze de ardere.

Investiția pentru recuperarea căldurii gazelor de ardere se va putea recupera în circa 2,6 ani.

Cercetările prezentate în această lucrare au fost extinse şi pentru alte instalații existente la noi în țară, rezultatele şi concluziile aferente acestui studiu făcând obiectul unor comunicări viitoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ahmetov M.M.: *Sovremeníie I perspectivníie proțesî prokllivania neftianogo koksa*, în Himia I Tehnologhia Topliv I Masel, Nr. 7, pag 6÷14, 1986

[2]Popescu R.: *Energy Efficiency Increase Due to Petroleum Coke Calcination in Rotary Kilns*, în Buletinul de Comunicări CNE'98, vol 4, pag. 81÷85, 1998

[3]Fecula G.M.: *Case C.H., Controled atmosphere Calcining Makes Gilsonite Coke*, în The Refining Engineer, pag 20÷25, iunie 1958

[4]Zaitzeva S.A.: *Proizvodstvo I potreblenie prokalenogo neftianogo koksa za rubejom*, în Himia I Tehnologhia Topliv I Masel, Nr.1, pag 37÷41, 1988

[5]Bagdoian E.A., Gootzail E.: *Refiners calcine coke*, Hydrocarbon Processing, pag 85÷90, sept 1995

[6]Popescu R, s.a.: *Creşterea eficienței energetice la consumatorii industriali. Studiu de caz pentru ansamblul cuptoare de calcinare-cazan recuperator la S.C. ELECTROCARBON Slatina*, Note interne CONSENERG S.A., Nr. 27-M-08-3, 1998

REVISTA REVISTELOR

UNEP, INDUSTRY AND ENVIRONMENT, *Franța, 1997, nr.10-12*

(continuare)

- Considerații privitoare la mediu în planificarea închiderii minelor, p.21
- Mineritul şi mediul: forțe conducătoare pentru schimbare, p.25
- Mineritul şi mediul: agenda economică, p.29
- Agenda socială în dezvoltarea minei, p.32
- Echilibrand preocupările firmelor şi cererile industriei – revendicarea regulatorului, p.36
- Contribuția noii tehnologii la îmbunătățirea performanțelor de mediu în industria minieră, p.38
- Ghana: evoluția reglementărilor referitoare la mediu în industria minieră, p.40
- Evaluarea mediului înconjurător al tehnologiilor miniere, p.43
- Țunder mic minier: cum să combinăm dezvoltarea cu impactul asupra mediului, p.44
- Centrul UNECA: o cale de reducere a emisiilor de mercur din minele artisanale de aur şi prevederea neapărată a şcolarizării, p.49
- Mediul înconjurător minier: reziduurile industriei miniere şi alternativele de valorificare, p.52
- Retratarea reziduurilor sulfuroase de KCC (UGANDA): procedeul de biotratament suprimă punctul negru ecologic şi contribuie semnificativ (5%) şi economic la producția mondială de cobalt, p.54

* În condiții normale de presiune şi temperatură.

MICROSTRUCTURI ALE ALIAJULUI Ti-6Al-4V CAPABILE DE SUPERPLASTICITATE

SOME MICROSTRUCTURES OF Ti-6Al-4V ALLOY WITH SUPERPLASTICITY PROPERTIES

Conf.dr.ing. Nocivin Anna – Universitatea "Ovidius" Constanța
Conf.dr.ing. I. Ciucă – Universitatea POLITEHNICA Bucureşti

C.Z.: 620.186

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrarea de față este studiată superplasticitatea aliajului Ti-6Al-4V. Se ştie că acest aliaj prezintă o superplasticitate clară în intervalul de temperaturi de 900° - 955° C. Prin modificări microstructurale, în particular marime de grăunte, în această lucrare s-a dorit coborarea proprietăților de superplasticitate sub 815° C, avantajele fiind evidente prin posibilitatea ieftinirii procesului de prelucrare a materialului, scăderea consumului de energie şi micşorarea probabilității apariției eventualelor impurificări.

The paper deals with the superplasticity of the Ti-6Al-4V alloy. This type of alloy has an conspicuons superplasticity between 900° - 955°. The authors planned to diminish the superplasticity temperature under 815° C by using microstructure modifications, i.e. grain size; the advantages of this diminution are obvious, the cheapgenning of material processing, the lowering of energy consumption and the diminishing of contamination probability.

INTRODUCERE

Prin aplicarea capacității de superplasticitate a materialelor metalice, obținerea de piese finite capată o eficacitate crescută față de metodele clasice de deformare. Astfel, piesele de dimensiuni mari pot fi obținute monobloc, fără elemente de adaos ce implică eventuale suduri sau nituiri. In cazul aliajelor de titan, mai ales în cazul celor din industria aerospațială, obținerea pieselor prin utilizarea proprietăților de superplasticitate s-a dovedit deosebit de avantajoasă, gasindu-şi imediat implementarea în piese pentru avioanele cu decolare verticală sau în construcția de navete spațiale.

Un exemplu tipic în acest sens este aliajul bifazic ($\alpha + \beta$) - Ti-6Al-4V, ale cărui proprietăți de superplasticitate sunt cunoscute (între 900° – 950°C, cu aplicarea unor presiuni de 20 – 210 KPa şi timpi de menținere între 15 min şi 4 h).

In lucrarea de față s-au studiat posibilitățile microstructurale de coborare a temperaturilor de deformabilitate superplastică a aliajului Ti-6Al-4V, în vederea utilizării unor materiale mai ieftine, cu consum mai mic de energie şi cu posibilități mult crescute de evitare a oxidărilor şi a impurificărilor la temperaturi ridicate.

MATERIALE ŞI METODE

Pentru lucrarea de față s-a utilizat material sub formă de bare, care pot fi obținute fără dificultate prin grade mari de deformare la rece, cu grăunte recristalizat fin şi cu posibilitatea obținerii ulterioare facile a pieselor cilindrice. Compoziția chimică a aliajului Ti-6Al-4V utilizat a fost următoarea:

Aliajul	Al	V	Fe	C	O2	N2	H2	Ti
Ti-6Al-4V	6,5	4,2	0,19	0,04	0,15	0,015	0,01	rest

Pentru obținerea unui grăunte foarte fin, barele din aliajul Ti-6Al-4V au fost inițial supuse unei deformări plastice la rece cu 59%, urmată apoi de o recoacere la diferite regimuri.

Determinarea dimensiunii de grăunte s-a efectuat prin cunoscuta metodă Hilliard a secțiunilor circulare. S-au ales zece astfel de secțiuni în fiecare probă pentru a se obține o valoare medie statistică a dimensiunii de grăunte.

Deformabilitatea la temperaturi înalte s-a determinat prin încercări de compresiune a unor probe cilindrice cu diametru de 5,1 mm şi lungime de 10,15 mm. In acest scop, probele au fost încălzite în vid (presiunea < 1,3 MPa) şi deformate curând după stabilizarea temperaturii (±5° C).

Viteza de deformare a crescut monoton de la 8,3 x $10^{-6}s^{-1}$ până la $2,1x10^{-1}s^{-1}$, pentru fiecare viteză de deformare determinandu-se tensiunea de deformare.

REZULTATELE CERCETĂRILOR

a) Mărimea de grăunte

Rezultatele determinărilor mărimii de grăunte sunt redate în tabelul 1. Dimensiunea de grăunte a variat de la 4 la 5 μm. Probele de aliaj după o încălzire la 590°C timp de 64 h s-au dovedit a fi doar parțial recristalizate, prezentând zone de material nerecristalizat cu întindere de ~ 20 μm şi benzi de grăunți fin recristalizați (fig. 1).

Pentru alte regimuri de tratament termic (de ex.: recoacere la 704°C / 8h –fig. 2) microstructurile obținute au fost analoge celei din figura 1, cu excepția unei mici diferențe în mărimea de grăunte, constatându-se grăunți echiaxi de fază alfa primară şi fază beta reziduală.

b) Superplasticitatea

Comportarea aliajului Ti-6Al-4V în condiții de superplasticitate a fost studiată în condițtile din tabelul 2. Dimensiunea de grăunte redată şi în tabelul 1 este aproximativ constantă. De aceea, şi proprietățile plastice la 815°C sunt aproximativ uniforme (tab. 2). Dependența între tensiunile de deformare şi viteza de deformare, pentru cele patru probe, este ilustrată în figura 3, iar în figura 4 dependența între m şi viteza de deformare ε. Dimensiunea de grăunte a probelor studiate la 815°C a ramas aproximativ neschimbată, de aceea reprezentarea vizuală a acestor microstructuri nu n-i s-a părut necesară.

Tabelul 1
Table 1

Regimul de tratament termic aplicat (răcire în aer) şi dimensiunea de grăunte pentru aliajul Ti-6Al-4V
Heat treatment (air cooling) and grain sizes of Ti-6Al-4V alloy

PROBA	Regimul de tratament termic		Dimensiunea de grăunte (μm)
	Temp. (°C)	Timp (h)	
1	590	64	4,1
2	704	8	4,2
3	760	8	4,2
4	870	2	4,9

Tabelul 2
Table 2

Curgerea aliajului Ti-6Al-4V la 815 °C
Ti-6Al-4V alloy yield, at 815 °C

PROBA	Dimensiunea de grăunte (μm)	σ, MPa	(s^{-1})
1	4,1	3,77	3,4 . 10-4
2	4,2	3,01	2,0 . 10 –4
3	4,2	3,11	2,9 . 10-4
4	4,9	4,83	1,6 . 10-4

Fig. 1
Imagine TEM a suprafetei unei probe din aliaj Ti-6Al-4V deformat plastic la rece cu un grad de deformare de 59% si recopt la 590°C/ 64h
TEM photomicrography of a sample of Ti-6Al-4V alloy, 59% cold plastically deformed and 590°C/ 64 hrs-annealed

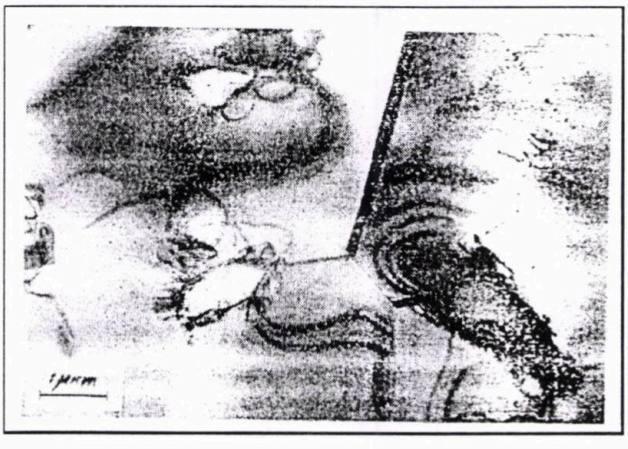


Fig. 2
Imagine TEM a suprafetei unei probe din aliaj Ti-6Al-4V deformat plastic la rece cu un grad de deformare de 59% si recopt la 704°C/ 8h
TEM photomicrography of a sample of Ti-6Al-4V alloy, 59% cold plastically deformed and 704°C/ 8 hrs-annealed

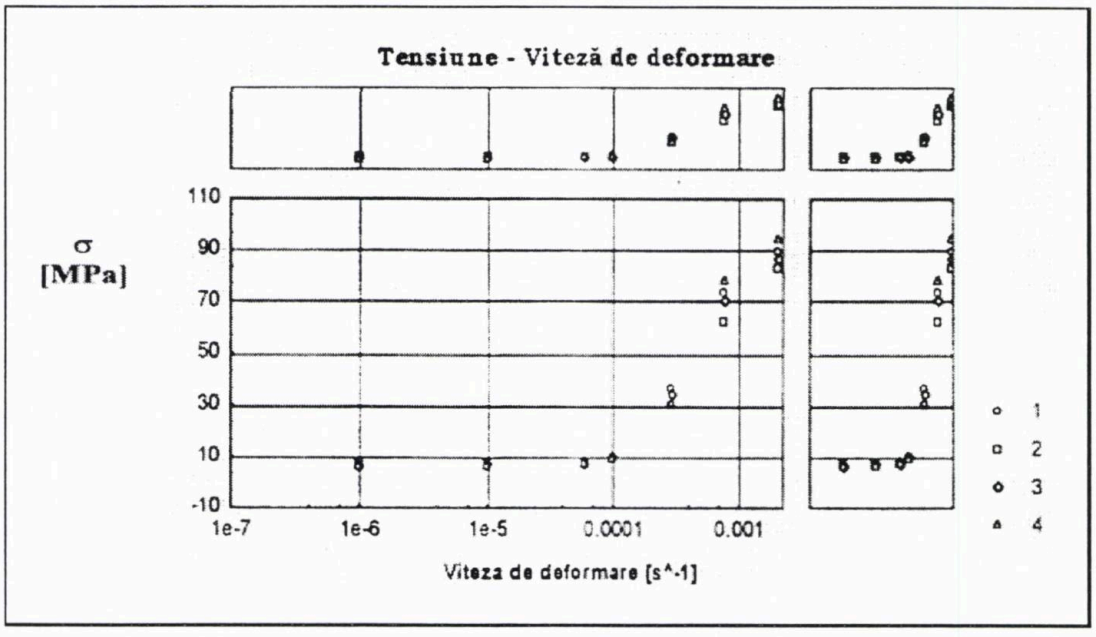


Fig. 3
Dependenta dintre tensiunea de deformare si viteza de deformare la 815° C pentru cele 4 probe din aliaj Ti-6Al-4V studiate
Deforming stress vs. deforming speed for the four samples of Ti-6Al-4V alloy, at 815° C

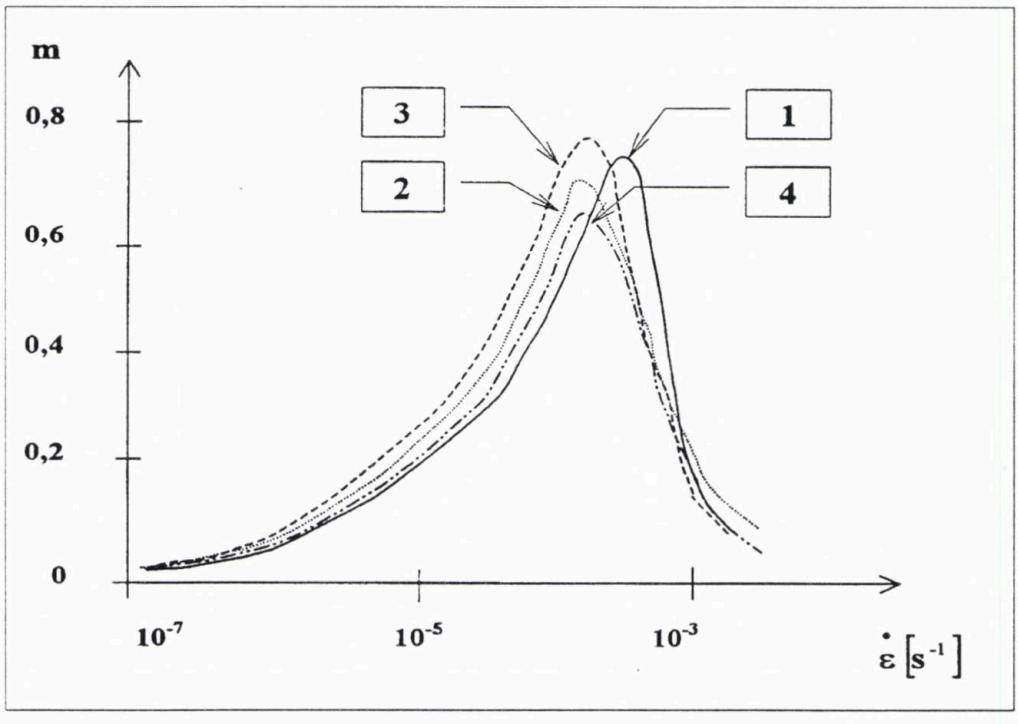


Fig. 4
Dependenta m functie de ε (s^{-1}) la temperatura de 815°C pentru aliajul Ti-6Al-4V studiat
m vs. ε (s^{-1}) at 815° C, for the four samples of Ti-6Al-4V alloy

DISCUȚII

Pentru aprecierea superplasticității materialului sunt necesare studierea mărimilor σ_0, m_{max}, viteza și tensiunea de deformare corespunzătoare valorii m_{max}, cât și forma și valorile numerice ale curbelor σ - ε si m – ε. Capacitatea potențială de superplasticitate apare pentru valori mari ale m_{max}, valori scăzute ale tensiunii de deformare funcție de viteza de deformare și valori scăzute ale σ_0. Dacă curba m – ε se reprezintă printr-o bandă lată, atunci deformarea superplastică este posibilă într-un interval larg de viteze de deformare. Dacă valorile maxime ale lui m corespund unor viteze mari de deformare și valori mici ale tensiunii de deformare, aceasta înseamna că durata procesului de deformare superplastică poate fi scurtată, iar efortul de deformare scăzut.

Scopul lucrării de față a fost realizarea deformării superplastice a aliajului Ti-6Al-4V, la temperaturi mai scăzute decât cele aplicate în producție (la 815°C în loc de 925°C). Se știe că deformarea superplastică la 925°C se poate atinge pentru valori ridicate ale lui m (0,9), viteza de deformare până la $1x10^{-3}s^{-1}$ și $\sigma_0 \sim$ 1-2 MPa.

Cercetările efectuate la 815°C au arătat că tensiunile de deformare sunt mai scăzute decât pentru 925°C, iar valorile m corespunzătoare sunt mai mari, corelate cu viteze de deformare mai mari. Acest rezultat este în concordanță cu dimensiunea de grăunte mult mai fină, pentru cazul probelor studiate la 815°C, față de cazul industrial la 925°C, unde dimensiunea de grăunte este mai mare. De altfel, dimensiunea de grăunte a fost măsurată atât ânainte, cât și după determinări, neobservându-se nici o variație semnificativă a acesteia, fapt previzibil deoarece temperatura 815°C este cu 185°C < T_{top} a materialului în cauză (1000°C). Rezultă că pentru materialul studiat capacitatea de superplasticitate ridicată apare ca o consecință directă a granulației fine inițiale.

CONCLUZII

Prin micșorarea granulației aliajului bifazic Ti-6Al-4V capacitatea sa de deformare superplastică a fost simțitor crescută. Corelarea unei tensiuni de deformare scăzute cu valori ridicate pentru m, permite acestui material aplicarea unor viteze de deformare mai mari, devenind astfel superior materialelor de serie existente sub formă de bandă. Astfel, deformarea se poate realiza la temperaturi mai scăzute.

BIBLIOGRAFIE

[1] J.W.Edington: Metals Technology, p.138, March, 1976

[2]C.H.Hamilton, G.W.Stacher: Metal Progress, p.34, March, 1976

REVISTA REVISTELOR

UNEP, INDUSTRY AND ENVIRONMENT, *Franța, 1997, nr.10-12*

(continuare)

- Administrarea reziduurilor: utilizarea cianurii la minele mari de aur și alte emisiuni, p.56
- Pregătirile de urgență la îndiguirea rezidurilor, p.57
- Implicațiile școlarizării pentru administrarea mediului în minerit, p.59

Alte subiecte

- Cum un "oraș invizibil din satelit" s-a angajat pe o cale de dezvoltare susținută, p.61

Buletine

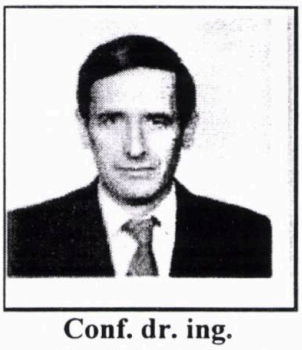
- Noile buletine APELL, p.63
- În centru – turismul, p.67

INDICAȚII PRIVIND ALEGEREA PROCEDEULUI DE INDEPĂRTARE A REȚELELOR DE TURNARE ŞI A MASELOTELOR

CHOOSING THE PROCEDURE TO REMOVE THE CASTING GATE THE TOP ENDS

Conf. dr. ing. Fl. Chichernea-Universitatea TRANSILVANIA Braşov

C.Z.: 621.746.464



Conf. dr. ing.
Fl. Chichernea

Separarea pieselor turnate de sistemul lor de alimentare, poate fi realizată în diverse moduri în funcție, în principal de natura aliajului, de dimensiunile de legătură între piesă şi sistemul de alimentare, de modul de producție. Alegerea soluției, cât şi poziția operației în circuitul de curățire de modul general de producție din întreprindere.

Pentru a efectua această operație se pot utiliza : tăierea prin aşchiere (cu disc abraziv, cu freză disc, cu ferăstrăul), tăierea cu ajutorul preselor, tăierea cu disc metalic nedanturat (la viteze mari), ruperea statică şi dinamică, tăierea prin procedee electice, tăierea prin arc electrict, tăierea oxiacetilenică, tăierea prin arderea cu flacără de gaz şi oxigen, tăierea cu lancea, tăierea arc – aer, tăierea cu plasmă, tăierea cu laser.

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ ALEGEREA METODEI DE INDEPĂRTARE A REȚELELOR DE TURNARE ŞI A MASELOTELOR

Factorii de care trebuie să se țină cont în alegerea celei mai juste metode de îndepărtare a rețelelor de turnare şi a maselotelor, în cazul concret al unui aliaj sunt : caracteristicile aliajului turnat în piese, influența mărimii grăuntelui asupra propietăților, influența elementelor de aliere asupra propietăților pieselor, tensiunile interne ale pieselor turnate, forma alimentatorilor şi mărimea secțiunii alimentatorilor.

Metodele pentru îndepărtarea rețelelor de turnare şi a maselotelor pieselor sunt redate în tabelele1 şi 2. / 1 /, / 2 /.

Tabelul 1
Table 1

CARACTERIZAREA METODELOR DE ÎNDEĂRTARE A REŢELELOR DE TURNARE ŞI A MASELOTELOR PIESELOR
CHARACTERIZATION OF THE METHODS OF REMOVING THE CASTING GATESAND THE TOP ENDS OF SEVERAL PARTS

Metoda	Domenii de folosire	Echipament	Observaţii
1	2	3	4
Rupere.	Fontă cenuşie, cu grafit sferoidal, oţel.	Ciocan.	Dispozitivele utilizate sunt ieftine. Trebuie luate precauţii pentru localizarea ruperii. Intervenţie ulterioară prin polizare, dăltuire. Operaţiile sunt în întregime manuale, repetitive, periculoase, muncă dificilă.
Tăierea cu flacără de oxigen şi gaz.	Oţeluri aliate şi nealiate (mai puţin cele refractare), fontă cu grafit sferoidal.	Dispozitiv de tăiere.	Posibilităţi de mecanizare pentru producţia de serie mare. Este de dorit curăţirea îngrijită a pieselor turnate înaintea operaţiei (chiar în cazul unei automatizări) pentru a evita devierea flăcării.
Tăierea cu flacără de plasmă.	Oţeluri aliate şi nealiate.	Instalaţie de tăiere.	Echipamentul şi gazul utilizate sunt costisitoare. Grosimea tăierii este mică. Încălzirea piesei se face pe o distanţă mică. În turnătorii procedeul este mai puţin răspândit.
Tăierea prin debitare.	Toate aliajele feroase.	Pietre de polizor.	Alegerea pietrei de polizor se va face în funcţie de importanţa pieselor, secţiunilor, seriilor de fabricaţie, de natura aliajului. Tăierea este rectilinie şi se poate evita o prelucrare ulterioară prin tăierea chiar lângă piesă. Mecanizarea şi automatizarea sunt scumpe.
Tăierea cu freza disc.	Aliaje neferoase.	Freză disc.	Procedeul este puţin răspândit în turnătoriile de aliaje feroase. Tăierea se face în secţiune îngustă, dreaptă chiar lângă piesă şi se evită astfel prelucrările ulterioare prin dăltuire sau polizare. Sculele utilizate sunt scumpe.
Tăierea cu ferăstrăul tip panglică.	Aliaje neferoase.	Bandă tip panglică.	Procedeul este răspândit în turnătoriile de aliaje neferoase. Tăierea se execută în secţiune îngustă, dreaptă, evitându-se în acest fel prelucrările ulterioare prin polizare sau dăltuire. Pasul, distanţa dintre dinţi, lăţimea şi grosimea benzii sunt în funcţie de materialul piesei şi de mărimea secţiunii.

Tabelul 2
Table 2

CARACTERIZAREA METODELOR DE ÎNDEPĂRTARE A REȚELELOR DE TURNARE ȘI A MASELOTELOR PIESELOR
CHARACTERIZATION OF THE METHODS OF REMOVING THE CASTING GATESAND THE TOP ENDS OF SEVERAL PARTS

Metoda / Aliajul turnat.	Tăiere cu disc abrazi	Tăiere cu fierăstrăul	Tăiere prin frezare	Indepărtare prin presare sau forfecare	Îndepărtare prin rupere	Tăiere cu oxigen	Tăiere cu jet de pulberi.
Se recomandă în special pentru :	Număr mare de debitări în unitatea de timp.	Secțiuni tăiate groase și la dist. de marginea piesei.	Păstrarea simetriei pieselor.	Serie mare și masă.	Secțiuni îndepărtate mici și aliaje fragile.	Locuri greu accesibile.	Oțeluri înalt aliate.
De reținut :	Există posibilitatea ruperii discului.	Nu este rentabil pt. un necesar mare de debitări.	Are loc o uzură ridicată a sculei.	Necesită scule cu cost ridicat.	Pericolul de rupere și a unor zone din piese.	Local poate avea loc schimbări structurale. Necesită tratamente supl.	Necesită manoperă suplimentară după tăiere.
Fontă cu grafit lamelar.	Posibil ieftin.	Recom. la secțiuni mari. Ieftin	Pentru secțiuni mari. Scump.	Nu se utilizează.	Bun. Foarte ieftin.	Nu se utilizează.	Nu se utilizează.
Fontă cu grafit nodular.	Posibil ieftin.	Pt. secțiuni mari. Ieftin.	Pentru secțiuni mari. Scump.	Nu se utilizează.	Pentru secțiuni mari. Foarte ieftin.	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Fontă maleabilă.	Aplic. Ieftin.	Nu se utilizează.			Foarte bun. Ieftin.	Nu se utilizează.	
Oțel nealiat.	Indicat. Ieftin.	Aplicabil dar nu se utilizează ieftin.		Nu se utilizează.	Pt. secțiuni mici.	Foarte bun. Ieftin.	Posibil Scump.
Oțel călibil.	Posibil ieftin.	Posibil. Scump.			Pt. secțiuni mici. Ieftin.	F. bun dar necesită o preîncălzire Ieftin.	Aplic. Dar nu se utilizează. Scump.
Oțel austenitic.	Până la 100 mm.				Neindicat.	Nu este posibil.	Pt. secț. mari.
Fontă turnată în piese cu crustă dură.	Bun ieftin.	Nu se recomandă. Scump.	Pentru secțiuni mari. Scump.		Indicat pt. secțiuni mici. Ieftin.		Ind. pt. Secțiuni mari. Scump.
Aliaje neferoase ușoare.	Posibil ieftin.	Bun. Ieftin.	Aplicabil. Ieftin.				Aplicabil Scump.
Alaje neferoase.	Bun ieftin.	Bun.	Pentru secțiuni mari.	Aplicabil. Ieftin.			

CARACTERISTICILE ALIAJELOR TURNATE ÎN PIESE

Pentru alegerea unui anumit prcedeu de îndepărtare a reţelelor de turmare şi a maselotelor, cât şi justificarea lui din punct de vedere tehnico – economic, trebuie cunoscute propietăţile şi structura aliajelor turnate în piese. Deoarece aliajele fier – carbon au o răspândire mai mare, în cele ce urmează se vor trata aspectele legate de acestea (tabelul 3), / 3 /

Cum un aliaj nu conţine 100% un singur constituient, trebuie analizat care este preponderent şi în funcţie de duritate şi proprietăţi se va decide ce procedeu este optim pentru îndepărtarea reţelelor de turnare şi a maselotelor.

Tabelul 3
Table 3

DURITATEA ŞI PROPIETĂŢILE ALIAJELOR FIER – CARBON
HARDNESS VALUES AND THE PROPERTIES OF FE – C ALLOYS

Constituientul	Dureitatea HB	Proprietăţi
Austenită.	170 –220	R, P, T, M *
Cementită.	820	D, R, F,
Ferită.	80 – 100	M, P, T
Perlită – lamelară.	190 – 230	D, T, R
Perlită – globulară.	160 – 190	M, T
Perlită – sorbitică.	230 – 260	D, R, T
Sorbită.	270 – 320	D, R, T
Troostită.	330 – 400	D, E, R
Troostită – martensitică.	400 – 600	D, R, F
Bainită.	420 – 580	D, R, T, E
Martensită.	646 – 760	D, R, F

* R – rezistenţă mecanică ridicată;
P – plastică (limita de plasticitate s_c relativ scăzută, gâtuirea şi alungirea la rupere, ridicate);
T – tenace (limita de plasticitate relativ ridicată, rezilienţa ridicată);
F – fragilă (alungirea la rupere mică);
E – elastică (limita de elasticitate s_e relativ ridicată, în raport cu rezistenţa la rupere s_r);
M – moale (rezistenţa la pătrundere mică, rezistenţa la abraziune mică);
D – dură (rezistenţa la pătrundere mare, rezistenţa la uzură – abraziune, mare)

Pe baza propietăţilor mecanice, materialele se pot clasifica astfel :

a – după mărimea deformaţiilor produse până la rupere se disting :

- materiale tenace, care suferă deformaţii mari până la rupere;
- materiale casante (fragile), care se deformează foarte puţin până la rupere;

b – în funcţie de starea materialelor după îndepărtarea sarcinii :

- materiale elastice, care se deformează elastic şi revin la starea iniţială după îndepărtarea sarcinii;
- materiale plastice, cele care prezintă direct deformaţii;

c – în dependenţă de valoarea constantelor elastice E (modulul longitudinal de elasticitate), G (modulul transversal de elasticitate) şi μ (coeficientul de contracţie transversală, constanta

lui Poisson), măsurată pe direcţii diferite :

- materiale izotrope, cele ce au aceleaşi constante elastice în lungul tuturor direcţiilor;
- materiale anizotrope, care prezintă straticaţii, fibre, etc., ceea ce face să se comporte diferit după diferite direcţii.

INFLUENŢA MĂRIMII GRĂUNTELUI ASUPRA PROPIETĂŢILOR OŢELURILOR

Proprietăţile oţelurilor sunt influenţate de dimensiunea grăuntelui real. Nu toate proprietăţile oţelurilor sunt influenţate însă în aceeaşi măsură. Astfel, rezistenţa la rupere, duritatea şi alungirea la rupere sunt influenţate în mai mică măsură, în timp ce rezilienţa şi temperatura de tranziţie de la ruperea tenace la cea fragilă, sunt puternic influenţate de mărimea grăuntelui real al oţelului. Creşterea grăuntelui real atrage după sine coborârea bruscă a rezilienţei şi ridicarea temperaturii de tranziţie. Rezultă deci că acelaşi oţel în care există o structură grosolană, va avea proprietăţi mecanice mai scăzute decât în cazul în care structura lui are grăunţi fini. În tabelul 4 / 4 / se prezintă într-o formă sintetică influenţa calitativă a grăuntelui de austenită asupra diferitelor proprietăţi ale oţelului.

Tabelul 4
Table 4

INFLUENŢA MĂRIMII GRĂUNTELUI ASUPRA PROPIETĂŢILOR OŢELURILOR
INFLUENCE OF GRAIN SIZE ON THE STEELS PROPERTIES

Proprietatea.	In cazul unui grăunte de austenită.	
	grosolan	Fin
Structura după încălzire la temperaturi ridicate (supraîncălzire) şi răcire ulterioară.	Grosolană	Fină
Călibilitatea.	Mare	Mică
Cantitatea de austenită reziduală după călire.	Mare	Mică
Tendinţa de formare a petelor moi după călire.	Redusă	Mare
Comportarea la cementare (adâncimea stratului cementat).	Mare	Mică
Exfolierea la călire.	Puternică	Slabă
Tensiuni interne la călire.	Mari	Mici
Deformarea la călire.	Puternică	Slabă
Tendinţa de fisurare la călire.	Puternică	Slabă
Tenacitatea.	Mică	Mare
Fragilitatea la rece.	Mare	Mică
Prelucrabilitatea prin aşchiere (după normalizare).	Bună	Slabă

INFLUENŢA ELEMENTELOR DE ALIERE ASUPRA PROPIETĂŢILOR OŢELURILOR

Prezenţa elementelor de aliere în aliajele fier– carbon se manifestă asupra transformărilor ce au loc la încălzire, la răcire şi în final asupra proprietăţilor pe care le determină.

În funcţie de conţinutul de carbon şi elemente de aliere în oţelul elaborat , turnat şi răcit în aer se formează structuri martensitice, feritice, austenitice, perlitice, bainitice, ledeburitice şi mixte.

Elementele de aliere cele mai frecvent utilizate se comportă diferit faţă de cele două componente ale oţelului: fierul şi carbonul.

Unele măresc domeniul alfa şi sunt în acelaşi timp carburigene (Cr, Mo, W, V), altele nu reacţionează cu carbonul, mărind domenuil gama (Mn, Ni, Co) respectiv domeniul soluţiei solide alfa (AL, Si).

TENSIUNILE INTERNE ALE PIESELOR TURNATE DIN FONTĂ ŞI OŢEL

Piesele turnate se caracterizează prin structură neomogenă din punct de vedere chimic şi fizic, ca urmare a variaţiilor de temperatură existentă pe secţiunea lor în timpul solidificării şi răcirii lor. Propietăţile mecanice, fizice şi chimice au valori scăzute şi variabile în limite largi ale condiţiilor de răcire. Piesele turnate prezintă importante tensiuni interne, termice, structurale şi mecanice, care creează pericolul modificării iremediabile a formei şi dimensiunilor şi de format a fisurilor în timpul menţinerii la temperatura mediului ambiant sau al prelucrărilor mecanice ulterioare.

Tratamentul termic primar aplicat pieselor turnate din oţel şi fontă constă din recoacere sau normalizat urmată de recoacere pentru detensionare.

Obiectivul aplicării tratamentului termic primar este înlăturarea tensiunilor interne, micşorarea durităţii în vederea uşurării prelucrărilor mecanice prin aşchiere şi pregătirea structurii oţelului sau a fontei în vederea aplicării tratamentului termic secundar. Tratamentul termic primar şi în mod obligatoriu recoacerea pentru detensionare se aplică, de regulă înaintată operaţiilor de tăiere a reţelelor de turnare şi a maselotelor şi de curăţirea suprafeţelor, în vederea prevenirii efctelor nefavorabile ale tensiuni interne formate în piesele turnate. Tensiunile interne existente pot compromite piesele turnate, la operaţia de rupere a reţelelor de compromite piesele turnate, la operaţia de rupere a reţelelor de turnare şi a maselotelor rupera se poate face uneori defectos (cu bucăţică din piesă). De aceea pentru majoritatea proceselor de îndepărtare a reţelelor de turnarea şi a maselotelor este recomandată aplicarea tratamentului termic primar în vederea uşurării efortului depus la această operaţie (în general recoacerea pentru detensionare).

Tratamentul termic final se aplică după operaţiile de îndepărtare a reţelelor de turnare şi a maselotelor şi a bavurilor, cât şi după prelucrările mecanice prin aşchiere a pieselor turnate.

METODA UTILIZATĂ PENTRU USURAREA OEPERAŢIEI DE INDEPĂRTARE A REŢELELOR DE TURNAREA ŞI A MASELOTELOR

Problema uşurării efortului penrtu îndepărtarea reţelelor de turnarea şi a maselotelor este o problemă foarte importantă şi trebuie examinată şi avută în vedere încă din perioada de proiectare a tehnologiei de formă —turnare— curăţire a pieselor turnate.

.Printre metodele de uşurare a efortului la îndepărtarea reţelelor de turnarea şi a maselotelor se evidenţiază următoarele:

–micşorarea dimensiunilor alimentatorilor (din proiectare),

–reducerea dimensiunilor maselotelor prin : dimensionarea corectă, utilizarea maselotelor cu înveliş exoterm, utilizarea maselotelor cu presiune, modificarea constructivă a pieselor, fără afectarea funcţionalităţii acestora,

–utilizarea inelelor de ştrangulare la maselote, pentru reducerea secţiunii de alimentare,

–mişcarea rezistenţei locare (la joncţiunea alimentator–piesă),

–tratamentul termic de înmuiere a pieselor turnate cu reţelele de turnare şi maselote, apoi îndepănarea acestora prin prelucrări mecanice prin aşchiere,

–alierea superficială (la joncţiunea alimentator–piesă) cu materiale ce fragilizează materialul în zona de rupere, apoi îndepănarea prin rupere statică sau dinamică.

BIBILIOGRAFIE

[1] x x x A propos du démaselottage des pièces par cassage –Rev. Fonderie d'aujourd' hui – mars – 1983 – pg.11

[2] **Chichernea, F.** :Dezbaterea pieselor turnate – Utilaje pentru turnătorie – Editura Lux Libris – Braşov –1996 – ISBN 973 – 96855 – 5 – 2

[3] **Wanyorek, C.** :Tratamente termice – Curs şi laborator. Universitatea Braşov – 1975

[4] **Colan, H.** :Studiul metalelor – E.D.P. Bucureşti—1983

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1998, nr.12*

Analize şi caracterizări

- Efectul condiţiilor de încălzire asupra înlăturării filmului de oxid de pe suprafaţa oţelului prin metoda fuziunii gazelor inerte, p.1362
- Analiza morfologică precisă asupra particulelor de hematită tip – platelet prin microscopia electronică, p.1369
- Observarea HREM a interfaţei între fazele Laves şi fazele matriciale în Inconel 718 folosind un microscop electronic de voltaj înalt, p.1375

Ştiinţa suprafeţei şi tehnologia

- Modeland efectul conţinutului de aluminiu asupra cineticii de îmbogăţire cu fier în acoperirea cu zinc a tablelor din oţel IS (notă), p.1393

Proprietăţi fizice şi mecanice

- Proprietăţile suprafeţei rupturii sudurii sub flux cu mai multe treceri a oţelului HSLA produsă prin folosirea electrosului cu miez de sarmă, p.1379
- A – 33 Diverse

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *Anglia, 1998, nr.3*

- Noutăţi internaţionale în domeniul oţelului, p.2
- Evenimente, p.13

Industria oţelului în S.U.A.

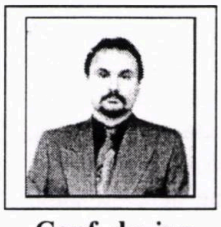
- Creşterea prelucrării – cazul împotriva VRAs, p.18
- Perspectiva S.U.A. – aterizarea lină sau năpustire ?, p.19
- Oţelul S.U.A. – reproiectare pentru viitor, p.24
- Turnarea sleburilor subţiri şi laminarea, p.26

EXPERIMENTĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA VALORIFICĂRII ENERGETICE A DEŞEURILOR DE ELECTROZI SIDERURGICI

SOME TESTS REGARDING THE OPTIMIZATION OF ENERGETIC UTILIZATION OF METALLURGICAL-ELECTRODES WASTE

Prof. dr. ing. L. Mihăescu, conf. dr. ing. A. Semenescu, conf. dr. ing. T. Prisecaru
As. ing. Al. S. Ene, dr. ing. Mălina Prisecaru – Universitatea POLITEHNICA Bucureşti

C.Z.: 541.135.5



Conf. dr. ing. A. Semenescu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Scopul lucrării constă în determinarea comportării la ardere a unui combustibil denumit generic mixtură şi compus dintr-un amestec de deşeu siderurgic şi lignit. S-au efectuat experimentări privind arderea mixturii pentru două compoziţii: I-deşeu siderurgic 70% şi lignit 30%; II-deşeu siderurgic 80% şi lignit 20%. Analiza rezultatelor măsurătorilor demonstrează că parametrii de funcţionare s-au încadrat în limite optime de funcţiuonare. Arderea acestui amestec în focar s-a desfăşurat cu eficienţă bună şi chiar s-a ajuns la funcţionarea fără suport de gaz natural. Utilizarea unui deşeu cum este deşeul siderurgic, care se află în cantităţi mari în haldele de pe lângă combinatele siderurgice, împreună cu lignitul, un combustibil intens utilizat în centralele electrice, reprezintă o reuşită.

The paper deals with the burning behavior of a fuel, called by us mixture, containing a mixture of metallurgical waste and lignite. Some tests were carried out regarding the mixture burning, the mixture having two compositions: I-metallurgical waste 70% and 30%-lignite; II-metallurgical waste 80% and 20%-lignite. The analysis of measurement results show that the operating parameters are in the range of optimum operation. The burning of this mixture in the hearth had a good efficiency, the operation without natural gas being possible. The utilization of this metallurgical waste together with the lignite is a real success, having in view that the waste may be found in big quantities in the dumps near the iron and steel work and the lignite is highly used in the thermopower stations.

INTRODUCERE

Există numeroase deşeuri industriale rezultate în urma unor procese tehnologice (cum ar fi procesul de fabricare a electrozilor siderurgici), deşeuri ce au o putere calorifică ridicată prezentând importanţă valorificarea potenţialului lor energetic. Arderea acestor deşeuri este utilă deoarece, pe de o parte se reduce suprafaţa ocupată de halda de depozitare a acestora şi deci impactul negativ asupra mediului ambiant, iar pe de altă parte căldura chimică a combustibilului tip deşeu poate fi utilizată pentru producerea aburului tehnologic sau a energiei electrice, aceasta ducând la reducerea costurilor de producţie a electrozilor siderurgici (al căror proces de producţie este energointensiv).

Problema arderii acestui tip de deşeu constă în aceea că deşi puterea calorifică a acestuia este ridicată, aprinderea necesită un interval de timp ridicat, datorită conţinutului redus de materii prime volatile existente în deşeu. Astfel, instalaţiile clasice uitilizau iniţierea aprinderii gazul natural, însă rezultatele gnu au fost satisfăcătoare datorită dificultăţii de optimizare a poziţionării flacării de combustibil gazos în raport cu jetul de combustibil de tip deşeu, fapt de ducea la o pierdere prin ardere mecanic incompletă foarte mare. O altă soluţie privind arderea acestui tip de deşeu a constituit-o arderea pe grătar, însă fluxul termic eliberat local prin ardere (datorită puterii calorifice ridicate) ducea la distrugerea foarte rapidă a barelor de grătar; totodată pierderea de căldură prin ardere

mecanică şi chimică incompletă se menţinea la valori ridicate, fapt ce reflecta o utilizare nejudicioasă a potenţialului energetic al acestui combustibil de tip deşeu.

Ideea originală a autorilor a constituit-o combinarea deşeului siderurgic (cu conţinut de materii volatile redus şi putere calorifică ridicată) cu lignitul (ce are o putere calorifică redusă şi un conţinut de materii volatile ridicat), combinare în umra căreia rezultă un combustibil denumit *"mixtură"*, combustibil ce are atât o putere calorifică ridicată (apropiată de cea a huilei) cât şi un conţinut de materii volatile ridicat, fapt ce asigură o aprindere rapidă a combustibilului şi dă astfel posibilitatea arderii acestuia în stare pulverizată, în focare cu încărcări termice ridicate. Totodată, datorită costului scăzut al lignitului, mixtura rezultată va avea un cost scăzut, iar posibilitatea reducerii aportului de gaz natural prin adăugarea lignitului va duce la scăderea costurilor totale ale valorificării deşeului.

Problema principală a acestei mixturi o constituie determinarea participaţiei de lignit în amestecul cu combustibilul de tip deşeu, în vederea stabilizării arderii, a asigurării unui timp de aprindere redus (şi astfel a unui timp de rezidenţă în focar redus) şi totodată a eliminării gazului natural cu rol de iniţiator şi stabilizator al arderii.

Scopul lucrării de faţă constă în efectuarea unei analize experimentale privind comportarea la ardere a unui combustibil denumit generic mixtură şi compus dintr-un amestec de deşeu siderurgic şi lignit, iar aceasta s-au realizat în focarul experimental al Catedrei de Echipament Termomecanic Clasic şi Nuclear din cadrul Universităţii ""olitehnica" Bucureşti.

Experimentările au urmărit în principal comportarea mixturii pentru două compoziţii în raport cu lignitul, şi anume:

- deşeu siderurgic 70% şi lignit 30%;
- deşeu siderurgic 80% şi lignit 20%

şi pentru patru regimuri de funcţionare ale focarului, şi au constat în:

- determinarea parametrilor caracteristici de funcţionare ai focarului, pentru regimurile supuse analizei;
- măsurători pentru determinarea conţinutului de carbon din zgură şi cenuşă (pierderea prin ardere mecanic incompletă);
- analiza gazelor de ardere (Nox, Co_2, CO, SO_2, λ) ce reflectă calitatea arderii şi nivelul emisiilor poluante);
- determinarea temperaturii flăcării în focar.

Compoziţia gazelor de ardere s-a determinat cu ajutorul analizorului de gaze TESTO 33, cu clasa de precizie+/- 0,2% din valoarea măsurată şi a sondei răcite cu apă, tip ICEMENERG, iar gazele de ardere pentru analiză au fost prelevate în două puncte ale canalului de gaze evacuate: înainte de ventilatorul de gaze şi după preîncălzitorul de aer (înainte de cicloanele de desprăfuire). Determinarea temperaturii flăcării în focar s-a realizat prin vizualizarea flăcării în zona gurilor de supraveghere a flăcării practicate în focar, cu ajutorul unui pirometru optic (fig.1).

Pentru determinarea conţinutului de carbon din zgură şi cenuşă (care permit calcularea pierderii prin ardere mecanic incompletă), au fost prelevate probe de zgură din zona de evacuare din cazan, şi probe de cenuşă din pâlniile colectoare ale filtrelor mecanice, iar măsurătorile au fost efectuate conform STAS-urilor în vigoare şi a standardelor de Asigurare a Calităţii ISO 9001, de către laboratoare acreditare RELAR din cadrul ICEMENERG. Un detaliu al sistemului de măcinare şi al arzătorului situat pe frontul focarului este prezentat în figura 2.

Rezistenţa ridicată la măcinare a mixturii comparativ cu lignitul şi proprietăţile prafului de cărbune rezultat necesită o modificare atât a morii ventilator cât şi a separatorului de praf al morii, astfel că în acest caz a fost utilizată o soluţie originală privind sistemul de separare a prafului de cărbune, bazat pe o soluţie constructivă de tip Raymond.

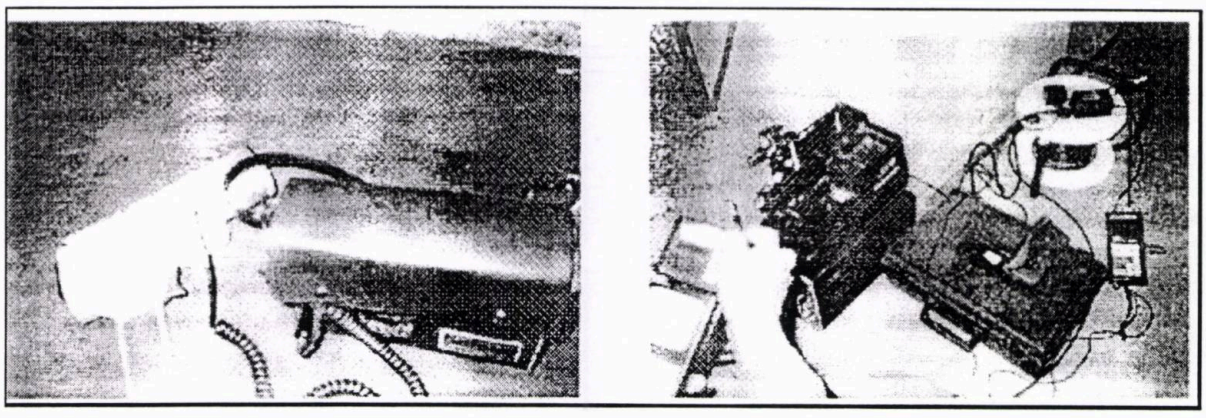


Fig.1
Pirometrul optic şi analizorul de gaze TESTO 33
Optical pyrometer and gas analyser, TESTO 33

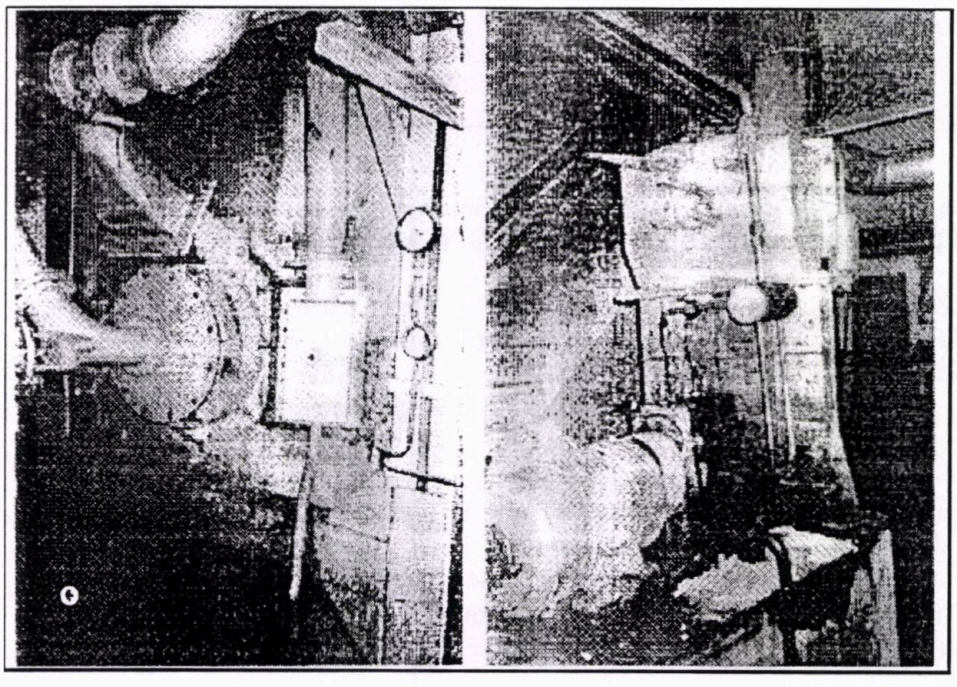


Fig.2
Detaliu arzătorului şi al sistemului de măcinare
Details of the burner and of the grinding system

INSTALAŢIA EXPERIMENTALĂ

Instalaţia experimentală de combustibil solid, pe care s-au efectuat determinările experimentale cu privire la arderea mixturilor de combustibili solizi, este alcătuită din următoarele componente principale:

- instalaţia de pregătire a prafului de cărbune;
- instalaţia de măcinare şi insuflare a prafului de cărbune;
- instalaţia de ardere a combustibilului;
- instalaţia de evacuare a zgurii şi cenuşii;
- instalaţia de epurare a gazelor de ardere evacuate.

Schema focarului pilot al catedrei E.T.C.N. este prezentată în figura 3.

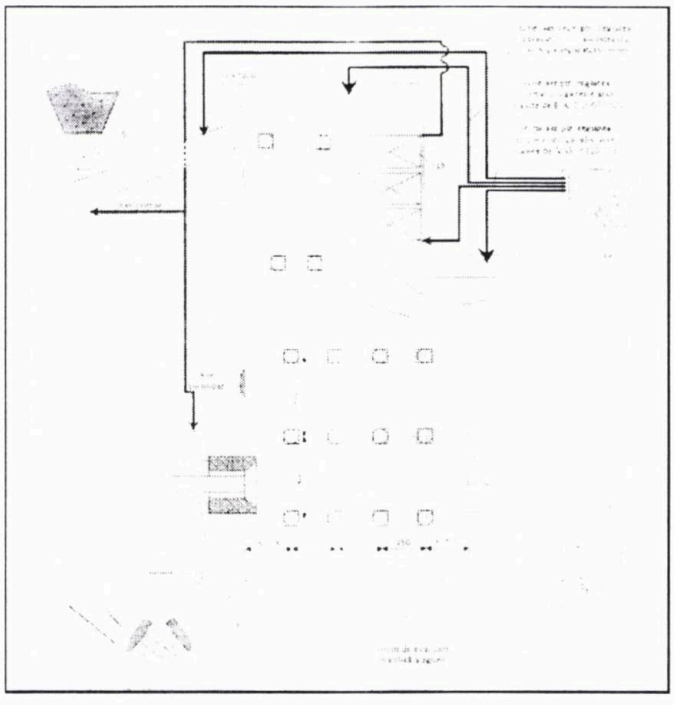


Fig.3
Schema componentei principale a instalației experimentale de combustibil solid
Main component of the experimental installation for solid fuel

PREZENTAREA REGIMURILOR DE FUNCȚIONARE PENTRU CARE AU FOST EFECTUATE DETERMINĂRILE EXPERIMENTALE

Aşa cum a fost precizat anterior, experimentările au fost realizate pentru patru regimuri de funcționare, iar arderea mixturii s-a făcut cu şi fără aport de gaz natural. Pe toată perioada probelor s-a urmărit permanent eficiența procesului de ardere prin menținerea în limite optime a parametrilor de funcționare, şi prin monitorizarea permanentă a temperaturii flăcării, iar stabilitatea arderii a fost obținută prin reglarea debitului de combustibil, a debitului aerului de ardere şi a presiunii de refulare a morii.

Pentru toate regimurile de funcționare debitul de combustibil a fost de 250 kg/h, iar pentru regimurile I şi III, arderea s-a făcut cu susținere de gaz natural 20 Nm^3/h, caz în care depresiunea în focar a variat în intervalul -3÷ -4mm H_2O; pentru regimurile II şi IV arderea s-a realizat fără combustibilul gazos de aport. Pentru toate regimurile arderea a fost stabilă, fără pulsații ale flăcării, iar valorile măsurate se referă la regimurile de funcționare stabilizate.

Sintetizând cele precizate anterior, regimurile de funcționare analizate au fost:

- ***Regimul I:*** Combustibil: 250 kg/h mixtură (lignit –30%, deşeu siderurgic –70%), 20 Nm^3/h gaz metan (pentru susținerea flăcării);
- ***Regimul II:*** Combustibil: 250 kg/h mixtură (lignit –30%, deşeu siderurgic –70%), fără gaz metan;
- ***Regimul III:*** Combustibil: 250 kg/h mixtură (lignit –20%, deşeu siderurgic –80%), 20 Nm^3/h gaz metan (pentru susținerea flăcării);
- ***Regimul IV:*** Combustibil: 250 kg/h mixtură (lignit –20%, deşeu siderurgic –80%), fără gaz metan;

Valorile măsurate în cadrul celor patru regimuri de funcționare au fost mediate şi sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 2 sintetizează rezultatele analizei elementare şi immediate precum şi valoarea puterii calorifice inferioare, pentru cele trei tipuri de combustibil în cadrul determinărilor: lignit şi două tipuri de mixturi.

Tabelul 1
Table1

Nr. crt.	Mărimea	Simbol	UM	Regim I	Regim II	Regim III	Regim IV
1.	Debitul de combustibil	B_c	Kg/h	250	250	250	250
2.	Debitul de gaz natural	B_g	N m^3/h	20	0	20	0
3.	Căderea de presiune în moară	Δp_m	mm H_2O	96	82	120	115
4.	Temperatura morii	t_m	^{0}C	80	86	104	118
5.	Temperatura aer	t_{aer}	^{0}C	248	284	340	412
6.	Temperatura gazelor recirculate	$t_{gaze\ recirc.}$	^{0}C	367	413	515	626
7.	Căderea de presiune în focar	Δp_f	mm H_2O	-3	-3,2	-3,5	-3,3
8.	Temperatura gazelor de ardere în focar	$t_{f\ g.a.}$	^{0}C	812	1000	961	905
9.	Temperatura gazelor de ardere la evacuare	t_{ev}	^{0}C	213	205	280	338

Tabelul 2
Table 2

Nr. crt.	Mărimea	UM	Lignit	Mixtura I	Mixtura II
1.	Conținutul de umiditate W_t^l	%	22.49	6.46	5.09
2.	Cenușa la starea inițiala A^l	%	23.63	11.70	5.09
3.	Cenușa la starea inițiala A^{anh}	%	30.48	12.51	5.09
4.	Puterea calorifică inferioară Q^l_i la starea inițială	kcal/kg Mj/kg	2818 11.796	5914 24.759	6374 26.685
5.	Conținutul de sulf S^l	%	1.20	0.95	0.85
6.	Conținutul de carbon C^l	%	35.97	72.92	79.69
7.	Conținutul de hidrogen H^l	%	2.69	1.28	0.93
8.	Conținutul de azot N^l	%	0.85	0.850.73	0.80
9.	Conținutul de oxigen O^l	%	13.18	5.95	4.08
10.	Conținutul de materii volatile carbon V^l	%	32	11	9

REZULTATELE DETERMINĂRILOR EXPERIMENTALE

Din prezentarea caracteristicilor şi analizei elementare a combustibililor utilizați (lignit şi două tipuri de mixturi – fig.4) se constată că procentul de carbon este dublu în cazul mixturilor față de lignitul de referință, iar conținutul de volatile este în jurul valorii de 10%. Din experimentele efectuate rezultă că acest conținut de 10% se dovedeşte suficient pentru a asigura o aprindere promptă a amestecului de combustibili. Conținutul ridicat de carbon al celor două tipuri de mixturi, aşa cum rezultă şi din figura 6, combinat cu valorile reduse ale conținutului de umiditate (cca 5÷6%) indică un combustibil cu potențial de ardere ridicat.

Se constată din analiza figuii 8 faptul că pentru mixtura cu 30% lignit eliminarea completă a aportului de gaz natural va duce la o ardere cu eficiență ridicată, temperatura maximă din focar urcând de la 812^{0}C la cca 1000^{0}C, şi totodată temperatura gazelor la evacuare scade de la 213^{0}C la 205^{0}C, reflectând creşterea randamentului instalației. Totodată, în cazul mixturii cu 20% lignit. Se constată că temperatura maximă din focar scade de la 961^{0}C la eliminarea aportului de gaz natural şi totodată randamentul instalației scade ca urmare a creşterii temperaturii gazelor la evacuare de la 280^{0}C la 338^{0}C.

Se precizează faptul că focarul experimental are în componență un preîncălzitor de aer dimensionat pentru funcționarea cu lignit, astfel încât față de cazanele de abur energetice, temperatura la evacuare va înregistra valori sensibil mai mari.

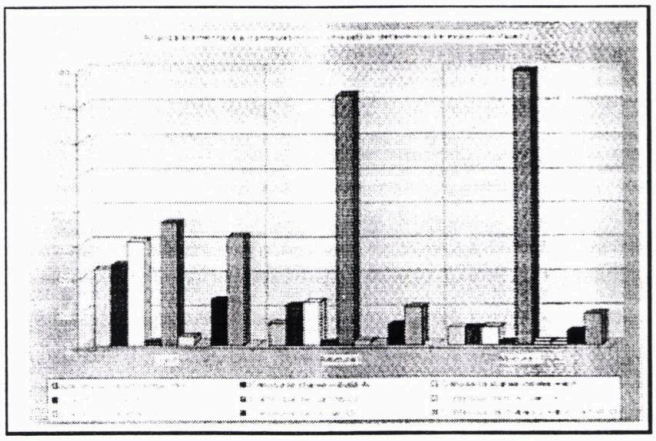


Fig.4
Analiza elementară a combustibililor utilizați
Elementary analysis of used fuels

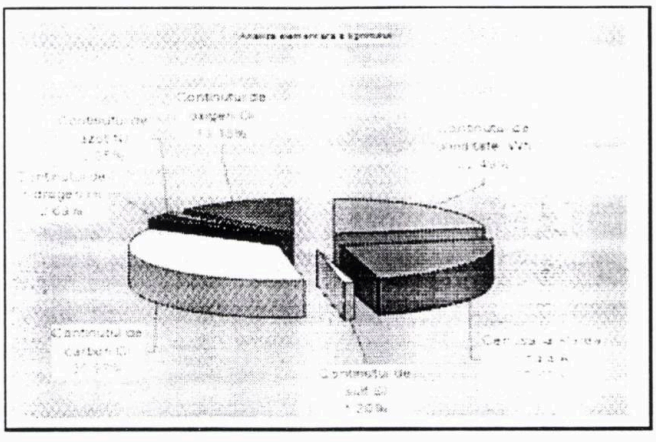


Fig.5
Analiza elementară, detaliată pe componente, a lignitului (considerat referință)
Elementary analysis, on components, of the lignite (refference composition)

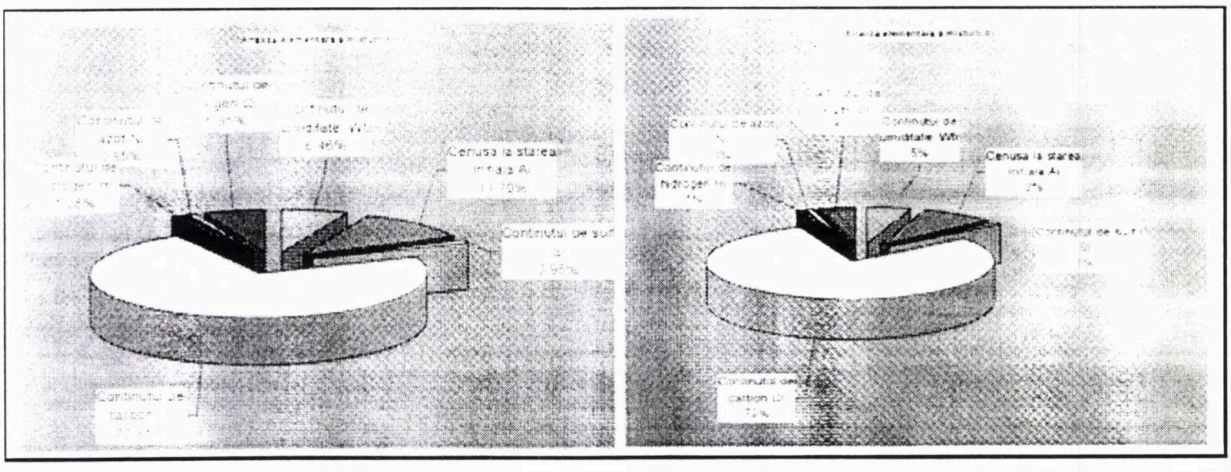


Fig.6
Analiza elementară, detaliată pe componente, a celor două mixturi testate
Elementary analysis, on components, of the two mixtures

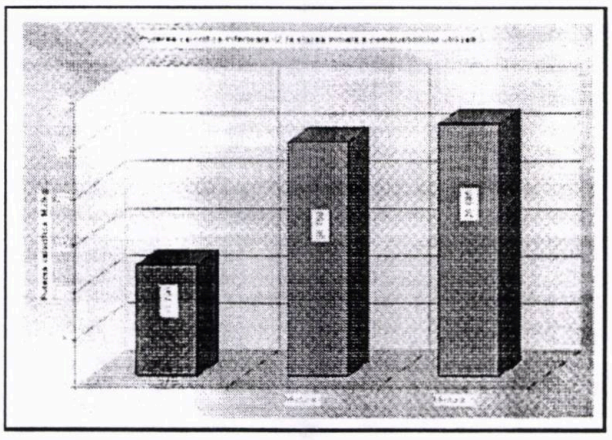


Fig.7
Puterile calorifice ale combustibililor utilizaţi în experimentări
Calorific powers of the used fuels

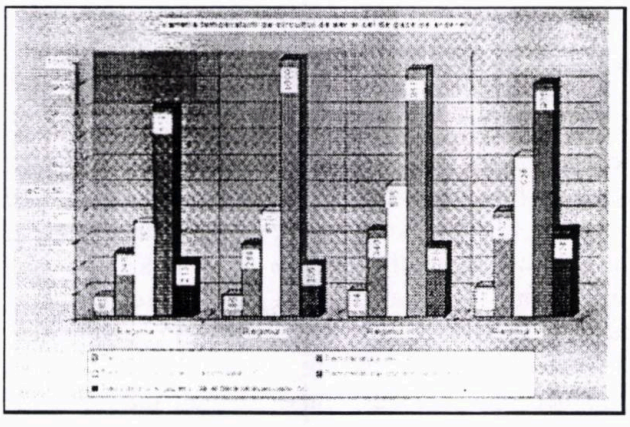


Fig.8
Variaţia temperaturii pe canalele de aer, gaze şi combustibil pentru fiecare regim de experimentare
Temperature variation on the channels: air, gases, fuel, for each testing regime

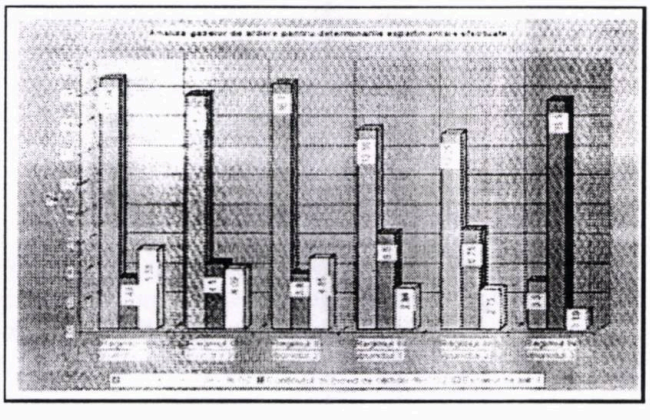


Fig.9
Analiza gazelor de ardere pentru fiecare regim de experimentare
Analysis of burning gases for each testing regime

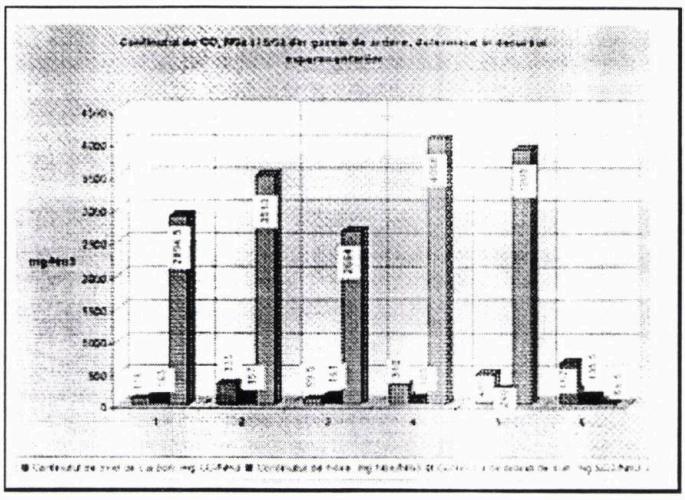


Fig.10
Conținutul de emisii poluante pentru fiecare regim de experimentare
Content of noxious emissions for each testing regime

O explicație a temperaturilor la evacuare mult mai mari în cazul mixturii cu 20% lignit față de mixtura de 30% lignit o constituie și existența unui exces de aer mult mai mic pentru regimul III și IV de funcționare (fig.9) față de cazul regimurilor I și II. Se poate trage însă concluzia că un procent de peste 11% volatile în mixtură asigură o eficiență ridicată a arderii și totodată o stabilitate a flăcării ce elimină necesitatea adaosului de combustibil gazos, fapt ce nu mai este valabil pentru situația în care conținutul de volatile din mixtură scade sub 10%.

Impactul gazelor de ardere rezultate în urma arderii celor două tipuri de mixtură asupra mediului ambiant este analizat în raport cu impactul ecologic al arderii lignitului de amestec (fig.10), astfel, din punct de vedere al emisiei de CO, s-a remarcat o valoare ridicată (ce reflectă un proces de ardere imperfect) în cazul mixturii cu 20% lignit față de cazul mixturii cu 30% lignit, însă valorile rezultate s-au încadrat în limitele admisibile. În cazul emisiei de Nox, pentru toate regimurile analizate, valorile rezultate sunt înscrise mult sub limita admisibilă de legislația în vigoare privind cazanele energetice. Conținutul de SO_2 a avut valori ridicate pentru toate regimurile de funcționare, depășind limitele stabilite prin normele actaule, acest inconvenient datorându-se prezenței sulfului într-un procent ridicat în lignitul de amestec (deșeul de electrozi siderurgici conținând un procent mic de sulf pe kilogram în raport cu lignitul).

CONCLUZII

Lucrarea de fața prezintă rezultatele măsurătorilor privind comportarea la ardere a unui amestec de lignit și deșeu siderurgic, denumit **"mixtură"**. Amestecul s-a realizat în următoarele proporții: deșeu siderurgic 70% și lignit 30%; și deșeu siderurgic 80% și lignit 20%. Problema principală a acestei mixturi o constituie determinarea participației optime de lignit în amestecul cu combustibilul de tip deșeu, în vederea stabilizării arderii, a asigurării unui timp de aprindere redus(și astfel a unui timp de rezidență în focar redus) și totodată a eliminării gazului natural cu rol de inițiator și stabilizator al arderii.

Arderea mixturii a realizat în focarul experimental al Catedrei de Echipament Termomecanic Clasic și Nuclear

stabilizator al arderii.

Arderea mixturii s-a realizat în focarul experimental al Catedrei de Echipament Termomecanic Clasic şi Nuclear din cadrul Universităţii "Politehnica" Bucureşti, iar experimentările s-au făcut pentru patru regimuri de funcţionare:

- **Regimul I:** 250 kg/h mixtură (lignit - 30%, deşeu siderurgic - 70%), 20 Nm^3/h gaz metan;
- **Regimul II:** 250 kg/h mixtură (lignit - 30%, deşeu siderurgic - 70%). fără gaz metan;
- **Regimul III:** 250 kg/h mixtură (lignit - 20%, deşeu siderurgic - 80%), 20 Nm^3/h gaz metan;
- **Regimul IV:** 250 kg/h mixtură (lignit - 20%, deşeu siderurgic - 80%),fără gaz metan.

Măsurătorile au constat în determinarea parametrilor caracteristici de funcţionare ai focarului, pentru cele patru regimuri de funcţionare; analiza compoziţiei gazelor de ardere, măsurătoare realizată în trei puncte de măsura (pe canalul de gaze de ardere, după ventilatorul de aer; la finele focarului, înainte de preîncălzitorul de aer; în focar, în vecinătatea arzătoarelor); analiza compoziţiei gazelor de ardere, pentru 4 regimuri şi trei puncte de măsură (NOx, CO_2, CO, SO_2, λ); analiza elementară a combustibilului, pentru lignit şi două tipuri de mixturi; determinarea pierderii prin ardere mecanic incompletă şi determinarea temperaturii flăcării în focar.

Analiza rezultatelor măsurătorilor demonstrează că parametrii de funcţionare s-au încadrat în limite optime de funcţionare. Arderea acestui amestec în focar s-a desfăşurat stabil şi chiar s-a ajuns la funcţionarea fără suport de gaz natural. Pentru o buna interpretare a rezultatelor, datele obţinute în urma măsurătorilor au fost corelate şi comparate cu regimurile de funcţionare similare şi funcţionare numai cu lignit.

Utilizarea unui deşeu cum este deşeul siderurgic, cu putere calorifică ridicată(potenţial energetic ridicat) care se afla în cantităţi mari în haldele de pe lângă combinatele siderurgice, împreuna cu lignitul, un combustibil intens utilizat în centralele electrice şi având un cost redus, reprezintă o reuşită dând astfel posibilitatea arderii deşeului în stare pulverizată cu eficienţă ridicată, în focare cu încărcări termice mari. S-a stabilit totodată faptul că un procent de 30 % de lignit în amestec cu deşeul de electrozi siderurgici va asigura o ardere stabilă şi cu randament ridicat, însă se face precizarea că această cifră este valabilă pentru compoziţia lignitului prezentat în lucrare (pentru alte analize elementare ale lignitului utilizat pentru amestec se face precizarea că o valoare de peste 11 % a conţinutului de materii volatile în mixtura rezultată va putea asigura stabilitatea arderii şi aprinderea rapidă a combustibilului).

BIBLIOGRAFIE

[1] ***Steam. It's Generation and Use***, Babcock & Wilcox Company, Thirty_Eighth Edition, 1975.

[2] Kern, D. Q., ***Process Heat Transfer***, Mc Graw-Hill Company, 1950.

[3] Mihăescu L., Ene A.S, Prisecaru T., Pănoiu N., Neaga C., Chiosa V., "***Analiza funcţionării focarului cazanului de 420 t/h lignit de la F.E. Braşov, prin modelare numerică***", A XXIV-a Conferinţă pe Ţară de Termoenergetică şi Termoficare, STTR, Poiana Braşov, Decembrie 1997.

[4] Chiriac F., Leca A., Pop M., Badea A., Luca L., Antonescu N., Peretz D., ***Procese de transfer de căldură şi masă în instalaţiile industriale***, Editura Tehnică, Bucureşti, 1982;

[5] Toong T.Y., Salant R.F., Stopford J.M., Anderson G.Y., ***Mechanisms of combustion instability***, Tenth Symposium (International) on Combustion, The Combustion Institute, 1965, pag. 1301÷1313;

[6] Reményi K., Kertész V., Vörös L., Horváth F., ***Dynamic Behavior of Coal Char Particle Combustion***, Combustion and Flame, volume 76, 1989, pag. 311÷323;

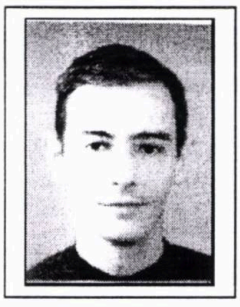
[7] Bejan, A. ***Convection Heat Transfer***, John Wiley and Sons, New York, 1984.

INFLUENŢA TEMPERATURII, FORŢEI DE INDENTARE ŞI A GROSIMII PROBEI ASUPRA COMPONENTEI PSEUDOELASTICE A DEFORMAŢIEI PENTRU UN ALIAJ, CU PLASTICITATE "ANORMALĂ", PE BAZĂ DE Ni-Ti

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE, OF INDENTATION FORCE AND OF SAMPLE THICKNESS ON THE PSEUDOELASTIC COMPONENT OF DEFORMATION IN THE CASE OF AN Ni-Ti ALLOY HAVING AN "ABNORMAL" PLASTICITY

Conf. dr. ing. V.D.Cojocaru, conf. dr. ing. I. Cinca, conf. dr. ing. I. Ciucă
Conf. dr. ing. E.M.Căprărescu – Universitatea POLITEHNICA Bucureşti

C.Z.: 539.374



Conf. dr. ing. I. Cinca

REZUMAT/*ABSTRACT*

În scopul unei mai bune cunoaşteri a comportării super-aliajelor Ni-Ti la deformarea pseudoelastică, în această lucrare de cercetare s-a folosit pentru investigaţii metoda indentării; cu ajutorul acestei metode se poate pune în evidenţă plasticitatea anormală a acestor aliaje. Componenta pseudoelastică a deformaţiei a fost evidenţiată folosindu-se corelaţiile dintre temperatură şi forţa de indentare.

To achieve a better knowledge of the psudoelastic behavior of Ni-Ti superalloys; the indentation method was used; so, the abnormal plasticity of these alloys may be pointed out. The pseudoelastic deformation was point out using the correlation between temperature and indentation force.

GENERALITĂŢI

Termenul de aliaje cu plasticitate "anormală" sau de aliaje cu memorie a formei, este folosit pentru un grup de materiale metalice care au demonstrat abilitatea de a recupera o formă sau o mărime definită, schimbată prin deformare, când este supus unui ciclu termic corespunzător. În general, aceste materiale pot fi deformate plastic la o temperatură relativ scăzută şi în urma încălzirii la o temperatură relativ ridicată acestea îşi vor recăpăta, într-o anumită proporţie, forma lor iniţială.

Pentru materialele aşa zis "anormale", componentele deformaţiei totale sunt următoarele [1], [2].

$$\varepsilon_{tot} = \varepsilon_e + \varepsilon_p + \varepsilon_T + \varepsilon_{pe} + \varepsilon_{pp} + \varepsilon_{2E} \qquad (1)$$

în care: ε_{tot} - deformaţia totala;

ε_e - componenta elastica a deformaţiei;

ε_p - componenta plastica a deformaţiei;

ε_T - componenta deformaţiei datorata temperaturii (dilatarea sau contracţia);

ε_{pe} - componenta pseudoelastica a deformaţiei;

ε_{pp} - componenta pseudoplastica a deformaţiei;

ε_{2E} - componenta deformaţiei datorata efectului dublu de memorie a formei.

Pseudoelasticitatea mai este cunoscută şi sub denumirea de superelasticitate şi se poate ilustra schematic la fel ca în figura 1.

În figura 1 se constată că o probă după ce se deformează elastic până în punctul B, îşi continuă deformarea până în punctul C într-o manieră aparent de deformare plastică. La descărcare, deformaţia are spontan valoarea punctului B"cu o netă disipare de energie, deci cu o revenire elastică sau aproximativ elastică la starea iniţială corespunzătoare punctului A.

Dacă se face o analogie mecanică cu efectul termoelastic, transformarea progresează continuu o dată cu creşterea sarcinii aplicate şi regresează continuu pe măsură ce sarcina este îndepărtată.

Pentru nivele suficient de coborâte ale tensiunii, materialul manifestă proprietăţi elastice normale. Aparenta deformare plastică este astfel rezultatul unei transformări martensitice reversibile indusă de tensiunea aplicată. Transformarea martenistică indusă de câmpul de tensiune aplicat apare cu certitudine în aliajele titanului cu metale de tranziţie [3]. Această transformare poate fi stimulată de aplicarea unei mici deformaţii în momentul incipient al transformării.

Acest fenomen poate să apară uneori în absenţa transformării martensitice dar atunci este legat de procesele de acomodare naturală între perechi de structuri maclate.

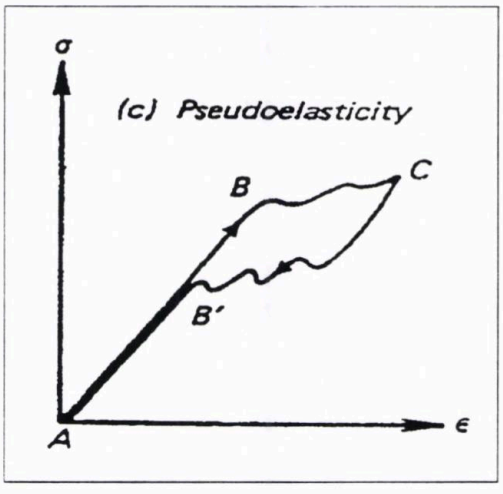


Fig.1
Ilustrarea schematică a pseudoelasticităţii
Schema of pseudoplasticity

MATERIALE, APARATURĂ, METODICĂ FOLOSITĂ

Pentru punerea în evidenţă a componentei pseudoelastice a deformaţiei au fost făcute determinări experimentale pe un aliaj de Ni-Ti cu următoarea compoziţie chimică: 46,9 Ni şi 53,19% Ti (fig.2).

Asupra probelor folosite au fost efectuate micrografii pentru punerea în evidenţă a structurii interne, astfel, în figura 3a, 3b şi 3 c sunt prezentate micrografii ale miezurilor probelor folosite.

Pentru aducerea probelor la temperaturile dorite a fost folosit un cuptor programabil cu încălzire electrică. Probele au fost încălzite într-o baie cu ulei siliconic, pentru a se putea împiedica efectul oxidării acestora.

Obţinerea temperaturilor negative necesare executării determinărilor a fost posibilă prin utilizarea zăpezii carbonice, a unui minitermos şi a unui termometru de precizie.

Metoda de investigare aleasă a fost aceea a indentării (a penetrării), cunoscută în literatura de specialitate sub denumirea de **"indentation method"**. Schema de principiu a acesteia şi geo-

metria suprafeței de contact probă-penetrator. Pentru investigarea componentei pseudoelastice a deformației s-a apelat la metoda penetrării [2], care constă din penetrarea suprafeței unui material cu un corp dur de o anumită configurație geometrică (fig.4)

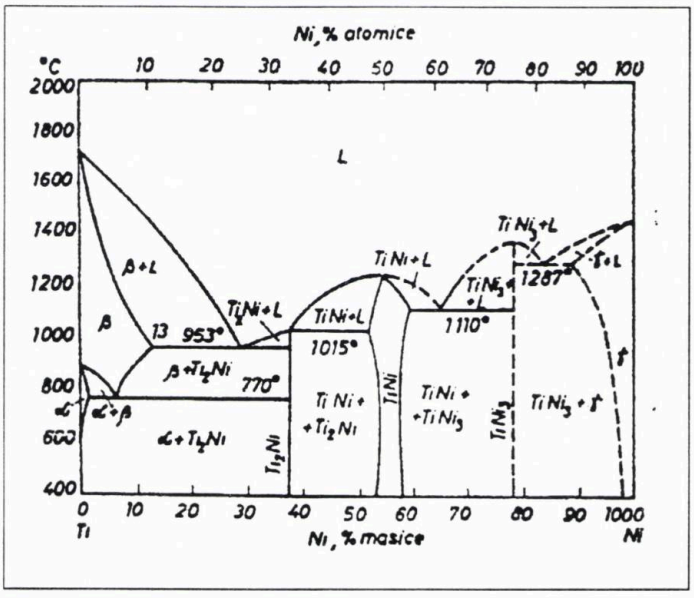


Fig.2
Diagrama de echilibru Ti-Ni
Ti-Ni equilibrium diagram

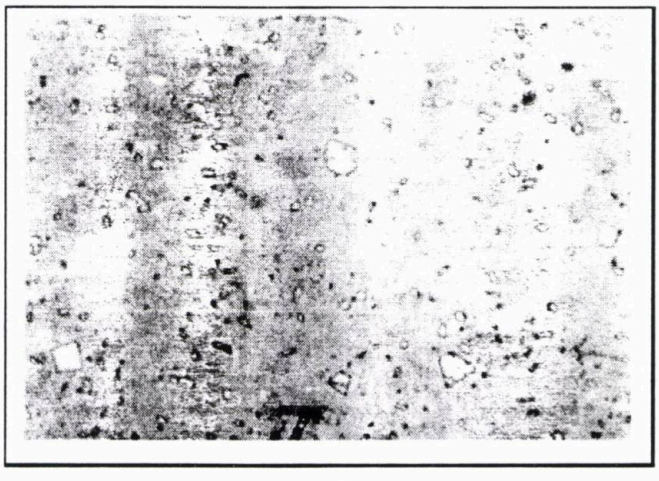


Fig.3 a
Micrografie a miezului probei III
Scara 500:1
Micrography of the core of sample III,
500:1

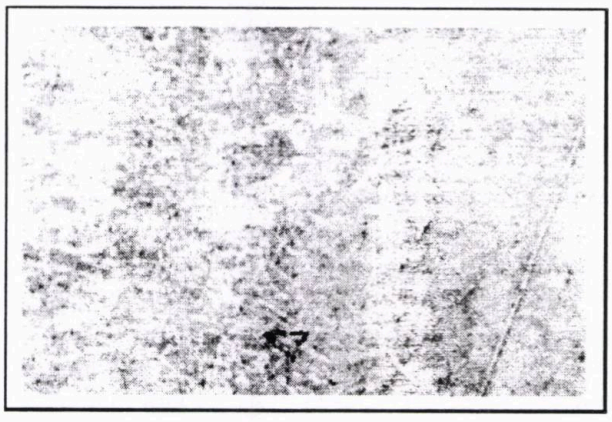


Fig.3b
Micrografie a miezului probei I
Scara 500:1
Micrography of the core of sample I,
500:1

Fig.3c
Micrografie a miezului probei II
Scara 500:1
Micrography of the core of sample II,
500:1

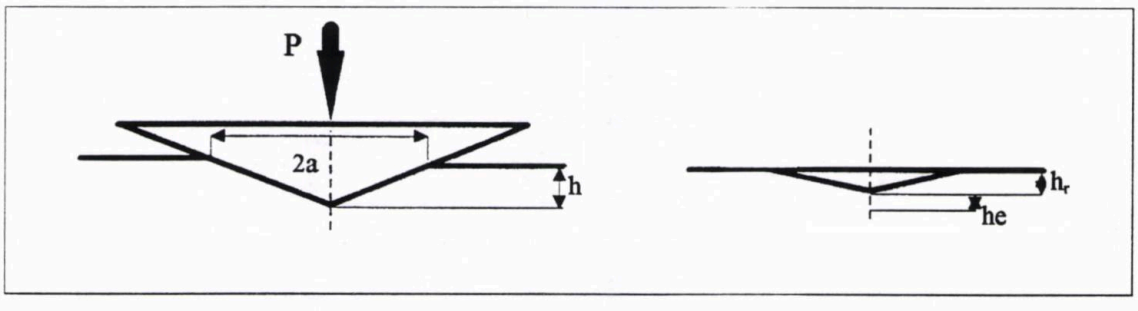


Fig.4
Geometria suprafeței de contact probă-penetrator
Geometry of the contact surface sample-penetrator

Pentru realizarea indentării s-a folosit o maşină de încercat la duritate, modificată astfel încât să se realizeze forţe de indentare (penetrare) între 100 ÷ 150 [kgf].

Pentru stabilirea valorilor temperaturilor de încălzire-răcire s-au folosit temperaturile de transformare martensitică şi austenitică pentru acest tip de aliaj Ni-Ti [2]:

- temperatura de început de transformare austenitică: $A_S=49^0C$;
- temperatura de sfârşit de transformare austenitică: $A_F=105^0C$;
- temperatura de început de transformare austenitică: $M_S=62^0C$;
- temperatura de sfârşit de transformare austenitică: $MF=20^0C$.

astfel temperaturile adoptate pentru efectuarea determinărilor au fost alese astfel: -40^0C; 20^0C şi 120^0C.

EFECTUAREA DETERMINĂRILOR EXPERIMENTALE

Pentru efectuarea determinărilor au fost folosite trei probe cu următoarele valori pentru grosimile acestora:

- pentru proba I: $H_I=3,4$ [mm];
- pentru proba II: $H_{II}=2,6$ [mm];
- pentru proba III: $H_{III}=2,1$ [mm].

Determinările efectuate au fost următoarele:

- pentru proba I (tabelul 1);
- pentru proba II (tabelul 2);

pentru proba III (tabelul 3).

Tabelul 1
Table 1

Tabel cu valorile experimentale obţinute
Experimental results

	Temperatura [^0C]	Forţa [kgf]	Adâncimea h_e [0,001*mm]
Proba I	-40	100	55
	-40	110	53,5
	-40	120	47
	-40	130	47,5
	-40	140	42
	-40	150	41
	20	100	46
	20	110	54,5
	20	120	58
	20	130	50,5
	20	140	47,5
	20	150	47
	120	100	59,5
	120	110	58,2
	120	120	60
	120	130	54,1
	120	140	48,5
	120	150	46,5

Tabelul 2
Table 2

Tabel cu valorile experimentale obținute
Experimental results

	Temperatura [^{0}C]	Forța [kgf]	Adâncimea h_e [0,001*mm]
Proba II	-40	100	53
	-40	110	51
	-40	120	48
	-40	130	50
	-40	140	44
	-40	150	39,5
	20	100	46
	20	110	54
	20	120	51
	20	130	45,5
	20	140	54,5
	20	150	51
	120	100	53,5
	120	110	55,9
	120	120	56
	120	130	52,6
	120	140	49
	120	150	43,5

Tabelul 3
Table 3

Tabel cu valorile experimentale obținute
Experimental results

	Temperatura [^{0}C]	Forța [kgf]	Adâncimea h_e [0,001*mm]
Proba III	-40	100	56
	-40	110	58
	-40	120	55
	-40	130	48
	-40	140	43,5
	-40	150	43,5
	20	100	61
	20	110	58,5
	20	120	56,5
	20	130	53
	20	140	50
	20	150	46,5
	120	100	58
	120	110	51,1
	120	120	48
	120	130	43,3
	120	140	39,6
	120	150	40

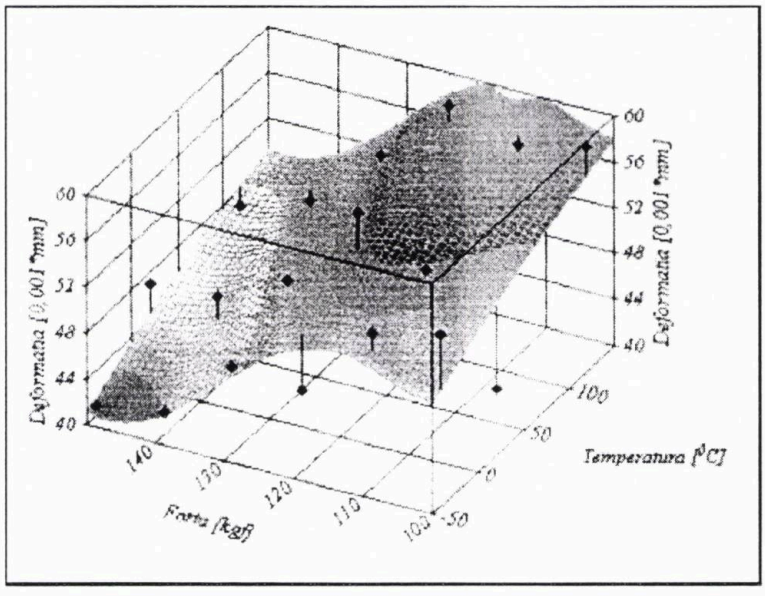
REZULTATE EXPERIMENTALE

Cu datele obținute experimental, trecute în tabelele 1, 2 şi 3, au fost trasate diagramele 1, 2 şi 3.

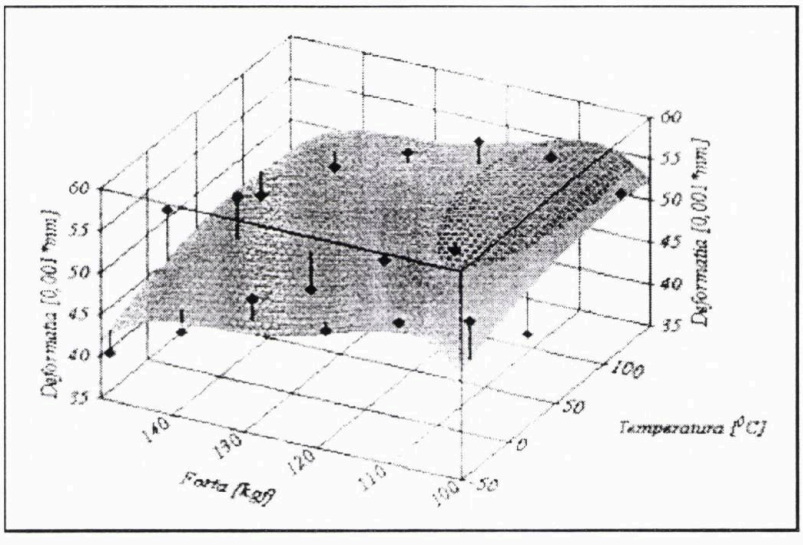
Ştiind că în componența deformației totale elastice intră:

$$\varepsilon_{tote} = \varepsilon e + \varepsilon_{pe} \qquad (2)$$

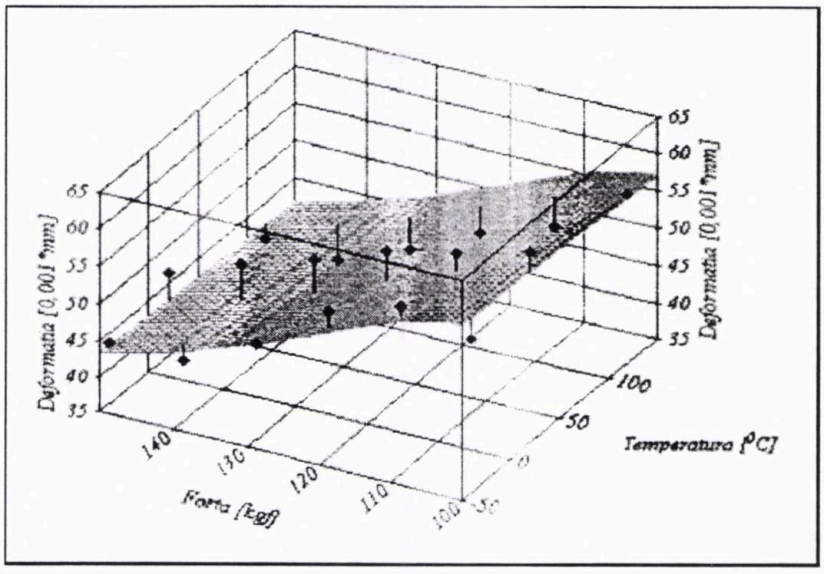
şi că valoarea limită a componentei ε_e este aproximativ constantă, putem spune atunci că, componenta pseudoelastică a deformației (ε_{pe}) ar fi cea influențată în cea mai mare măsură de grosimea probei şi de temperatura de indentare.



Diag.1
Reprezentarea grafică a deformației pseudoelastice (he) în funcție de temperatura şi de forța de indentare, pentru proba I
Pseudoelastic deformation (Me) as a function of temperature and indentation force, sample I



Diag.2
Diagrama de evoluție a deformației pseudoelastice (he) în funcție de temperatura şi de forța de indentare
Pseudoelastic deformation evolution as a function of temperature and indentation force



Diag.3
Diagrama de evoluție a deformației pseudoelastice (he) în funcție de temperatura și de forța de indentare, pentru proba III
Pseudoelastic deformation evolution as a function of temperature and indentation force

CONCLUZII

Analizând diagramele prezentate anterior și de paragraful precedent se pot trage o serie de concluzii privind influența grosimii probei, a temperaturii și forței de indentare asupra componentei pseudoelastice a deformației.

Principalele concluzii ce se evidențiază, pentru influența grosimii probei asupra componentei pseudoelastice sunt următoarele:

- pentru forțe de indentare cuprinse între 100 ÷ 115 [kgf] se observă o deformație, elastică și pseudoelastică, cu valori cuprinse între 55 ÷ 60 [0,001*mm] la proba I, ajungând pentru proba III la aceleași forțe de indentare la deformații de 57 ÷ 60 [0,001*mm];
- pentru forțe de indentare cuprinse între140 ÷ 150 [kgf] se observă o deformație, elastică și pseudoelastică, cu valori cuprinse între 43 ÷ 47 [0,001*mm] la proba I, ajungând pentru proba III la aceleași forțe de indentare la deformații de 40 ÷ 50 [0,001*mm];
- variația de deformare în funcție de temperatură pentru aceleași forțe de indentare se observă că este foarte mică, sub 10% și anume în principal această influență este manifestată prin efectul dilatării și/sau contracției termice.

Din aceste trei concluzii menționate anterior, și ținând cont și de existența erorilor de măsurare și citire, se trage concluzia că grosimea probei nu influențează componenta pseudoelastică a deformației, ci este influențată doar de temperatura și de forța de indentare.

În ceea ce privește influența forței și a temperaturii asupra componentei pseudoelastice se pot trage următoarele concluzii:

- o dată cu creșterea forței de indentare are loc o scădere a deformației pseudoelastice rezultate, pentru o temperatură constantă de indentare;
- o dată cu creșterea temperaturii de indentare are loc o creștere a deformației pseudoelastice rezultate, pentru o valoare constantă a forței de indentare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Răducanu D.: *Unele trăsături specifice comportamentului la deformare a superaliajelor.* În: Revista Metalurgia, 1997, nr.3, p.12-15

[2] Hornbogen E., Kobus E.: *Caracterisation of Shape Memory Alloys by Hardness Indentation.* Prakt. Metallogr. 30 (1993) 10, p.507-512

[3] Duering T.W., Zadno G.R.: *Engineering Aspects of S.M.A.* Ed. B-Heinemann, London, 1990

REVISTA REVISTELOR

GIESSEREI, *Germania, 1999, nr.2*

- GIFA – Informa]ii 4, p.37
- Sudarea pieselor turnate sub presiune, p.39
- Incluziuni la piese de serie turnate din font\ cu grafit sferoidal, p.44
- Prototipie rapid\. Utilizarea dispozitivului de sinterizare selectiv\ cu laser pentru confecționarea modelelor de turnătorie, p.48
- Procedee de analiză a produselor de piroliză de la turnarea în forme pierdute, p.58
- Revista "Giessereiforschung" nr.4/1998 (rezumate scurte), p.62
- Sinteză bibliografică anuală (36): Turnarea sub presiune. Partea a II-a: Tehnologie, p.67
- Sinteză bibliografică anuală (36). Piese din metale ușoare, turnate în nisip și în cochile. Partea a III-a: topire, turnare, solidificare, p.72

Revistă tehnică

- Euromold '98 – Inovații de la întreprinderi mojlocii, p.84
- Exemple de utilizare a roboților în turnătorii sub presiune, p.95
- Controlul continuu al aerului și apei evacuate, în cadrul unei rețele pilot de măsurare, la Daimler-Benz, p.96
- Injectare de oxigen cu viteză supersonică, la cubilou, p.99
- Aparat compact pentru sablare cu gheață uscată (carbonică), p.102
- Nou procedeu de durificare în vacuum, cu călire cu gaz sub presiune înaltă, p.105
- Optimizarea costurilor energetice, după exemplul unei turnătorii cu turnare sub presiune, p.î06
- Benzi din poliester pentru împachetarea obiectelor grele, p.107

Revistă economică

- Producția de piese turnate în Germania, în luna octombrie 1998, p.108
- Patente, p.108-113
- GIFA '99 – firme expozante, p.114-118
- Informații scurte, p.47, 61, 64, 83, 119-125
- Actualități, p.6-18
- Congrese – targuri, p.20-34

NOUTĂȚI DIN TRECUT

INOVAȚII ATUNCI ȘI ACUM. PRIVIRE ÎN ISTORIA MINIEROMETALURGICĂ A REGIUNII RUHRULUI

Congresul anual şi a 64-a şedinţă plenară a Comitetului pentru istorie din VDEh, a avut loc în perioada 14-16.X.1999, cu tema: *"Inovații atunci şi acum; privire în istoria minieră şi metalurgică a regiunii Ruhr"*. Înainte de începere, a fost vizitată exploatarea în subteran a minei de cărbuni Walsum-Deutsche Steinkohle AG.

Întrunirea a început în Centrul de perfecționare tehnică Hamborn, al firmei Thyssen Krupp Stahl AG. După ce conducătorul Comitetului pentru istorie Fr. Toussoint a deschis lucrările, Prof. dr. W. Weber a vorbit despre *"Capacitatea de înnoire şi învățământul"*. Pentru înnoirea întreprinderilor prin inovații este de mare importanță formarea de cadre tinere calificate.

În prezentarea sa *"Transformări structurale în regiunea Ruhr"*, Prof. dr. H. Wienert atrage atenția asupra deficienţelor de acomodare din Ruhr, tocmai în domeniul mine şi metalurgie. Apare clar că regiunea nu va mai putea suporta industria siderurgică, aşa cum a făcut-o în deceniile trecute.

Dr. C. Hendricks, membru al conducerii Thyssen Krupp Stahl AG, a vorbit *despre "Uzina siderurgică modernă"*. El a arătat problemele industriei siderurgice , de exemplu datorită oscilațiilor ciclice ale preţurilor şi ale desfacerii. Astfel, în anul 1998, pentru prima dată, importul de oţel a fost mai mare decât exportul. În final a prezentat căile adaptării structurale şi tehnologice, în dezvoltarea treptată a societății Thyssen Krupp Stahl AG, cu concentrarea în foarte mare măsură a producției de fontă şi oţel pe linia Rinului şi adoptarea tehnicilor moderne de producție.

Fr. Toussaint a prezentat drept una din inovațiile istorice importante, introducerea procedeului Thomas în Ruhrort şi Hörde, cu 120 ani înainte. Acest procedeu a făcut posibilă elaborarea oţelurilor şi din fontele fosforoase. Zgura care rezulta de aici era foarte căutată ca îngrăşământ agricol.

A. Zilt a arătat cum a fost introdus procedeul LD de elaborare a oţelului cu oxigen, la August Thyssen Hütte.

K. Langner, în comunicare sa *"Furnalele nr.1 şi 2 Schwelgern în retrospectivă istorică"*, a prezentat dezvoltarea furnalelor cu volume mari şi totodată concentrarea la Rin a producției de fontă. Totodată a avut loc vizitarea furnalelor Schwelgern nr. 1 şi 2 şi de asemenea a noii instalații de turnare/laminare, prezentată cu câteva zile înainte în mass-media.

Prima zi s-a încheiat cu o excursie navală care a cuprins porturile Schwelgern şi Duisburg.

În următoarele două zile s-au făcut excursii. Mai întâi s-a vizitat *"Schalker Verein Rohrsysteme GmbH-Gelsenkirchen"*, unde participanții au urmărit îndeaproape turnarea centrifugală a ţevilor. Pe drumul către Bochum la *"Dr. Otto Feuerfest GmbH"*, a fost prezentat de către dr. Rasch referatul *"Dr. Carlos Otto inovator şi întreprinzător. Importanța industriei de materiale refractare pentru dezvoltarea procedeului Thomas"*.

Scopul vizitei a fost fabricația de cărămizi silice, care cu toate automatizările necesită încă un personal relativ numeroas. După amiază s-a vizitat mina şi cocseria Zollverein Essen. A fost urmărit drumul cărbunelui de la extracție, la preparare şi apoi la cocsificare. A urmat vizitarea istorică: *"Villa Aügel"* a firmei Krupp. Au fost prezentate trei comunicări:

- Dr. Renate Köhne-Lindenlaub: *"Villa Hügel şi arhiva istorică Krupp"*;
- Dr. Manfred Rasch: *"Filme ca sursă istorică"* (exemplificări: degazarea prin circulație Ruhrstahl/Heraeus-RH şi procedeul Thomas-Ruhrort);
- Herwig Müther: *"Pionieri ai tehnicii germane"* după care au fost vizitate încăperile muzeului şi ale apartamentelor private.

În ultima zi a fost vizitat castelul Landsberg, din anul 1902, locuința familiei August Thyssen. A aurmat vizitarea incintei muzeale *"Heinrischshütte"* din cadrul muzeului industrial al Westfaliei. Între altele a fost vizitat un furnal (fig.1). În turnătoria expoziției a fost prezentată turnarea în forme.

Dr. Fr. Benthaus a prezentat o comunicare cu tema *"Extracția de minereu de fier, ca bază a*

dezvoltării industriei siderurgice din Ruhr".

După amiază a fost vizitat gazometrul din Oberhausen, aparţinând muzeului industrial renan. Prof. dr. R. Wirtz a susţinut comunicarea *"Prezentarea muzeală a industriei siderurgice din Ruhr, pe platforma Oberhausen a muzeului industrial renan".*

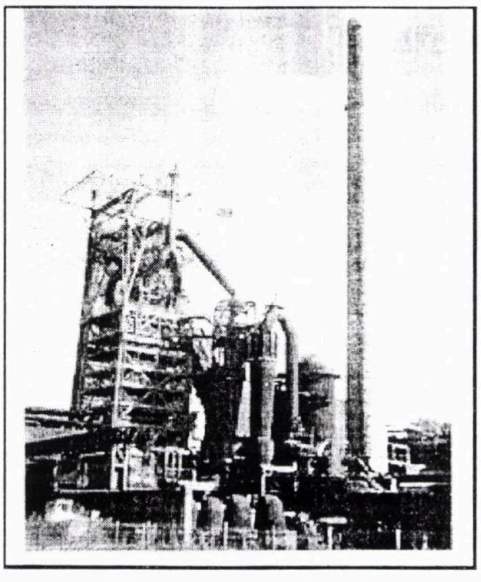


Fig.1
Furnal de la uzina Heinrichshütte din Hattingen

Concepţia de organizare a muzeului încearcă să privească cultura industrială, nu numai prin dezvoltarea tehnicilor industriale, ci şi prin istoria socială a vieţii oamenilor muncii.

Sesiunea s-a încheiat cu vizitarea nocturnă a uzinei Meiderich.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.12

REVISTA REVISTELOR

MPT INTERNATIONAL, *Germania, 1998, nr.5*

Faabricarea oţelului

- Două etape ale cuptorului cu arc electric (FAF) – un nou concept pentru optimizarea energiei la fabricarea electrică a oţelului, p.76

Laminarea la cald

- Modulul bloc geamăn (TMB) pentru laminarea sarmelor speciale din oţel, p.84
- Optimizarea schemelor de treceri pentru noul proces de laminare la cald al platelor, p.92

Laminarea la rece şi acoperiri de suprafaţă

- Dezvoltări în domeniul reglării planeităţii şi suprafeţei la finisarea oţelului, p.106
- Inovaţii tehnice, p.112
- Literatura de specialitate, p.116
- În următoarea publicaţie, p.118

COPACUL DE LA RIESA SCULPTURĂ "ELBQUELLE"

Oraşul Riesa a primit prin marea sculptură "Elbquelle", o operă de artă a turnătoriei de fontă. Copacul din fontă de 25 m înălţime, are o circumferinţă de 3 m şi greutatea totală de 234 tone. El seamănă cu acel stejar în iarnă pe care îl prezintă Caspar David Friedrich în numeroase picturi.

Această sculptură a fost realizată de Jörg Immendorff, profesor la Academia de artă din Düsseldorf (fig.1).

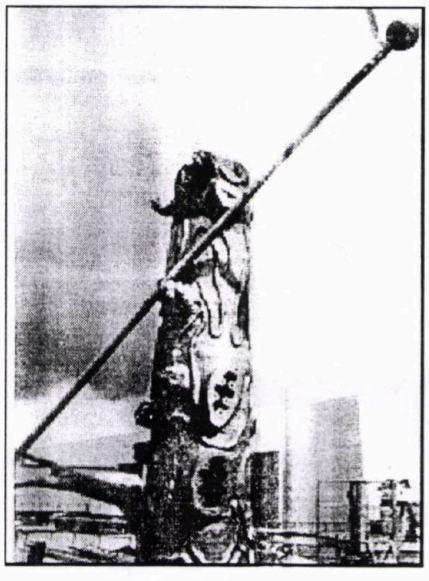


Fig.1
Copacul de la Riesa, în timpul montajului

Pentru realizarea sculpturii au fost turnate la turnătoria de fontă Hulveishorn-Bocholdt 49 piese cu greutăţi de până la 15 t/bucată.

Pentru execuţia furnalelor s-a folosit tehnica formării manuale, cu modele pierdute; suprafeţele formelor au fost netezite.

Fonta pentru turnare (GGG-40, aliată cu Cu şi P) a fost topită în două cuptoate cu inducţie de medie frecvenţă, cu capacitatea de 2000 kg. Temperatura de turnare 1350^{0}C. Curăţarea, prin sablare.

Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.1, p.6

REVISTA REVISTELOR

GIESSEREI, *Germania, 1999, nr.3*

- Informaţii GIFA '99(5), p.33
- Dezvoltare integrală – sursă pentru produse, procese şi materiale inovatoare, p.35
- Fontă maleabilă cu inima neagră, turnată ca material pentru industria autovehiculelor – noi perspective prin tratament termic optimizat, p.43
- Modele ABS pentru producerea prototipurilor de piese turnate de precizie, p.48
- Sinteză bibliografică anuală, piese turnate din oţel (34), p.54
- Sinteză bibliografică anuală: piese turnate din fontă maleabilă (33), p.62

EXPOZIŢII

Stimaţi Domni,

Centrul Expoziţional Verona va găzdui a doua expoziţie TENKE pentru tehnologii şi soluţii pentru industria construcţiilor de maşini, de la 27 la 30 octombrie 1999.

Este organizată de Centrul de Expoziţii CEU – Centro Esposizioni UCIMU (Asociaţia Italiană a Maşinilor Unelte, roboţilor şi Centrul de Expoziţie al Fabricanţilor de Elemente de Automatizare) bazat pe experienţa câştigată în satisfacerea cerinţelor unuia din cele mai importante sectoare de producţie.

Sperăm că întâlnirile Dvs. de afaceri vă vor permite să vizitaţi expoziţia şi pentru aceasta, includem o carte de vizită pentru presă, care vă va permite să intraţi la Târg fără alte formalităţi de înregistrare.

Mai mult, veţi avea acces la serviciile casei presei amplasate la Centroservizi Arena.

Cu speranţa de a avea plăcerea de a vă întâlni la Verona

SEMNALĂRI

TEME DE ACTUALITATE

METALURGIE

ASIGURAREA MĂSURILOR DE CALITATE PENTRU TURNAREA CONTINUĂ A SLEBURILOR

Műller Thomas ş.a.

Măsurile tehince şi organizatorice pentru asigurarea calităţii la turnarea continuă a sleburilor, sunt complexe. Primele cerinţe de care se ţine seama cînd se implementează măsurile de asigurare a calităţii la instalaţiile de turnare continuă şi la liniile finisoare pentru sleburi, sunt condiţia instalaţiei şi echipamentului, materialul refractar, funcţionarea turnării continue, parametrii de turnare, calculatorul de proces, marcarea sleburilor, tăierea şi flamarea, şi personalul de producţie.

ASIGURAREA CALITĂŢII ÎN PRODUCŢIA DE BLUMURI ŞI ŢAGLE TURNATE CONTINU

Groβ Fritz Peter ş.a.

Producătorii de produse lungi Saarstahl, Georgsmarienhűtte şi Edelstahl Witten – Ktefeld şi-au comparat starea asigurării măsurilor lor de calitate aplicate la turnarea continuă a blumurilor şi ţaglelor. Asigurarea calităţii la instalaţiile de turnare continuă cuprinde patru elemente "Om", "Material", "Maşină" şi "Metodă"

ROLUL ANALIZEI OŢELULUI ÎN ASIGURAREA CALITĂŢII, LA FABRICAREA LUI

Sommer Dieter ş.a.

Chimia analitică este o sculă indispensabilă pentru controlul şi asigurarea calităţii în producţie. Rapid, analizele sunt de asemenea folosite pentru controlul procesului la fabricarea oţelului. Sunt prezentate cererile bazate pe analize moderne ale oţelului şi sunt discutate metodele de analiză din cîmp.

SISTEMUL DE ASIGURARE AL CALITĂŢII OŢELĂRIEI ÎN CADRUL CONCEPTULUI GENERAL DE CONDUCERE

Műllet Norbert ş.a.

Un sistem de asigurare a calităţii într-o oţelărie este construit pe următoarele elemente principale : verificarea, impunerea şi selecţia furnizorilor, calitatea promiţătoare a sistemului de procurare şi întreţinere în producţie. Şcolarizarea externă şi intercompanii, educaţia în continuare a personalului din oţelărie, cotinuă să fie esenţilă.

TURNAREA CONTINUĂ A SLEBURILOR CU REDUCERE A MIEZULUI LICHID – REZULTATELE CONCEPTULUI ŞI DE EXPLOATARE

Streubel Hans

În procesul "Reducere a Miezului Lichid" (LCR), firul este redus în grosime în interiorul cristalizatorului în timp ce miezul se află în lichid. Procesul LCR este folosit în producţie la cele două linii de turnare continuă, compacte – CSP – de la Nucor Steel. Principalele avantaje includ o mai mare flexibilitate a liniei, posibilitatea producerii de benzi la cald mai subţiri şi o calitate mai bună a suprafeţei sleburilor.

SITUAŢIA TURNĂRII COTINUE A BENZILOR DIN OŢEL

Steffen Rolf ş.a.

Turnarea continuă a sleburilor subţiri, acum, s-a stabilizat. În lume sunt peste 30 de linii în funcţiune şi în anul 2000, capacitatea de producţie va atinge 40 milioane tone de benzi la cald. Turnarea directă a benzilor se află în faza de pilot. Procesul cu role gemene cu alimentare cu oţel pe verificală, a fost acceptat pentru turnarea continuă directă a benzilor la cald cu grosimi de 1 la 5mm.

RĂŞINI FENOLICE CA AGENŢI PENTRU IMPREGNAREA PRODUSELOR REFRACTARE

Gardziella Arno ş.a.

Răşinile lichide fenolice sunt potrivite pentru impregnarea materialelor refractare şi componentelor cum ar fi de exemplu sertarele . În legătură cu aceasta, răşinile fenolice oferă avantajul procesării la temperatura ambiantă, fiind un inconvenient mai mic pentru mediul înconjurător decât gudronul de huilă şi are o viaţă mai lungă.

PROIECTAREA DE INSTALAŢII

MONITORIZAREA MAŞINEI CA O SCULĂ MODERNĂ DE ÎNTREŢINERE – CERERI ŞI AVANTAJE PENTRU FUNCŢIONAREA ZILNICĂ

Lűlf Guido ş.a.

Dedicarea intensivă a industriei oţelului, calităţii produselor sale, oferă o mai mare siguranţă instalaţiilor de producţie şi echipamentului necesar şi ridică de asemenea noi cereri de conducere a instalaţiei. Sistemele de monitorizare sunt economice dacă sunt cuplate la complexitatea instalţiei şi la riscul de avarie în procesul de producţie.

COMPRESOARE AXIALE PENTRU SUFLANTELE FURNALELOR

Valle Antonio

Suflantele furnalelor joacă un rol central în procesul de fabricare al fontei. Compresorul axial cu viteză varabilă proiectat de GBT care are vane de ghidare fixe şi paletă de rotor, debit axial, şi capăt radial suplimentar, a fost probat într-un număr mare de furnale. Compresorul axial are sistemul său propriu individual de monitorizare electronică care dă o siguranţă suplimentară semnificativă în exploatare.

PROIECTAREA DE INSTALAŢII, FORMAREA METALULUI

SIMULAREA DIGRAMEI DE FLUX – UN NOU AJUTOR ÎN PROIECTAREA DE LAMINOARE

Peuker Thomas ş.a.

Cînd construim un nou laminor sau modernizăm unul vechi, fiecare operaţie trebuie să determine cea mai bună configuraţie a instalaţiei. a echipamentului şi a regimului de exploatare pentru condiţiile sale specifice. Noul simultor de diagramă de flux creează posibilitatea modelării liniei complexe de laminare într-o manieră necomplicată, pe ecranul unui PC şi schimbării amplasării utilajelor, pentru a corespunde cerinţelor.

UTILIZAREA MONITORIZĂRII ASISTATE DE CALCULATOR ŞI A SISTEMELOR DE DIAGNOSTIC ÎN LAMINOARE

Mackel Jerry ş.a.

Monitorizarea asistată de calculator şi sistemele de dignosticare în laminoare, oferă un mijloc de îmbunătăţire a calităţii produsului, optimizarii procesului şi suportul unei întreţineri de bază. Exemplele practice ilustrează că sistemele de monitorizarea bazate pe cuplu, la acţionarea principală a laminoarelor, ajută la optimizarea trecerilor şi determină condiţii de oboseală ale elementelor de acţionare sensibile la vibraţii.

FORMAREA METALULUI

LINII DE TRATAMENT TERMIC ŞI DECAPARE PENTRU BENZI DIN OŢELURI SPECIALE

Bärhold Frank H ş.a.

Cu un an în urmă, Andritz – Ruthner Oberflächentechnik, Sundwig şi Thermtec au construit afacerea "laminare şi linie de tratament

termic", în cadru Andritz Group. Activitatea acestora printre altele se focalizează asupra liniilor de tratament termic şi decapare pentru benzi din oţeluri speciale.

Sursa: Stahl und Eisen , Germania, 119 (1999) nr.6/7

REVISTA REVISTELOR

GIESSEREI, *Germania, 1999, nr.3*
(continuare)

Revistă tehnică

- Nou manipulator pentru sarcini de pană la 4 t, dirijat de mana maistrului, cu utilizare în turnătorii, p.66
- Dezvoltarea turnătoriei CAS – Stassfurt într-o turnătorie comercială, p.69
- Un nou oţel pentru forme de turnare sub presiune, p.73
- Îndepărtarea alimentatorului prin torsiune, p.74
- Debavurare economică, automatizată, p.75
- Instalaţie de sablare cu cale cu role, îmbunătăţită, p.78
- Tehnică de lipire şi etanşare pentru piese turnate, p.78
- Turnătoria SHW Wasseralfingen livrează al 100-lea corp de motor mare, p.80
- Utilizări interesante pentru piese turnate, p.84

Revistă economică

- Producţia în Germania, în noiembrie 1998, de piese turnate din fontă, oţel, maleabile şi din neferoase, p.82
- Producţia de piese turnate, în principalele ţări industrializate, în anul 1997, p.86
- Patente, p.87-92
- Informaţii DFB, p.93-100
- Prezentarea expozanţilor la targul GIFA'99, p.101-111
- Actualităţi, p.6-14
- Congrese – targuri, p.14, 18, 24
- Norme, p.26
- Cărţi noi, p.28
- Informaţii tehnice scurte, p.40, 114-122

ZVARANIE, ZVAROVANI, *Slovacia, 1998, nr.5*

- Siguranţa sudurii la construcţiile moderne din oţeluri înalt rezistente, în particular poduri, p.2
- Efectul depunerii caracteristicilor metodei HP/HVOF asupra calităţii acoperirii WC-Co, p.8
- CERTIWELD – autoritatea care certifică calitatea sistemelor în sudură în Slovacia, p.9
- Avantajele acetilenei asupra etilenei şi propanului, p.11
- Firma VAW – bine cunoscută printre specialiştii în sudură în Slovacia, p.12
- Tehnologia de sudură tare (alămire) NOCOLOK, p.12
- Sudura tare pulsatorie MIG a tablelor zincate cu sarmă pe bază de cupru, p.13
- Flacăra tehnică a viitorului, p.14

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi:** INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III, ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. **Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă,** Marin Bane, Georgeta **Coşmeleaţă,Cleopatra Dumitrescu:** EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

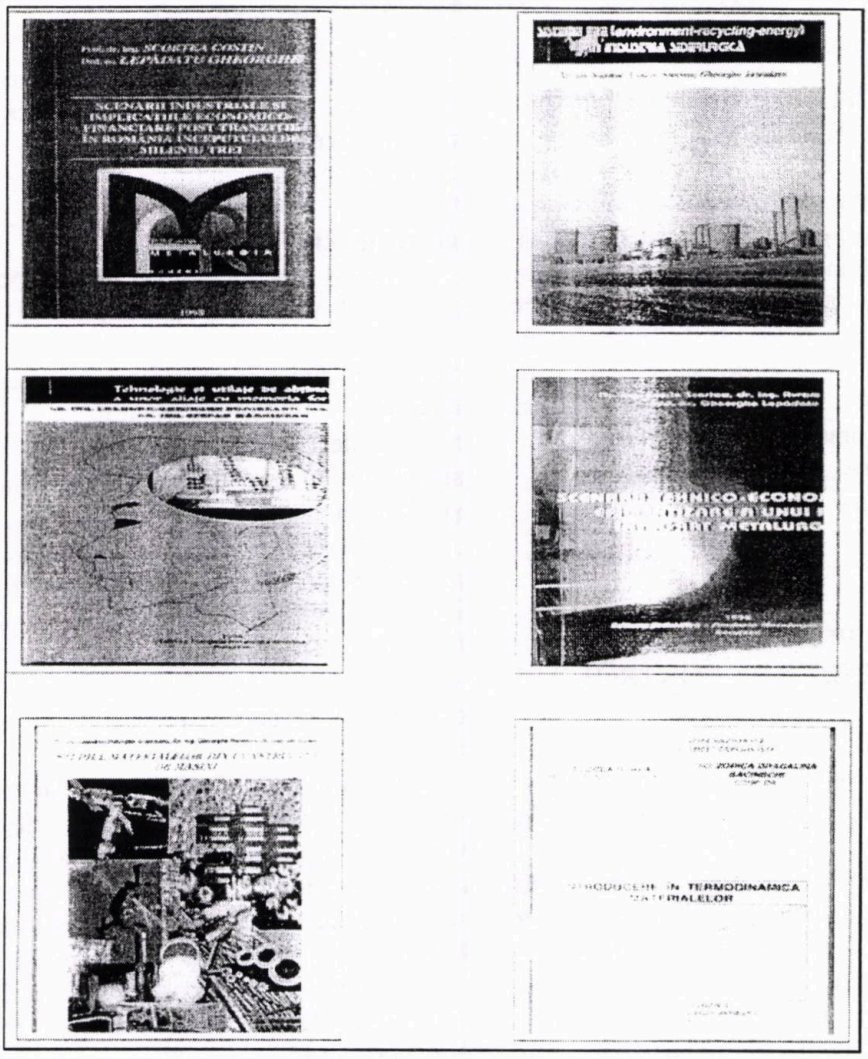
1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** **ŞTIINŢA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

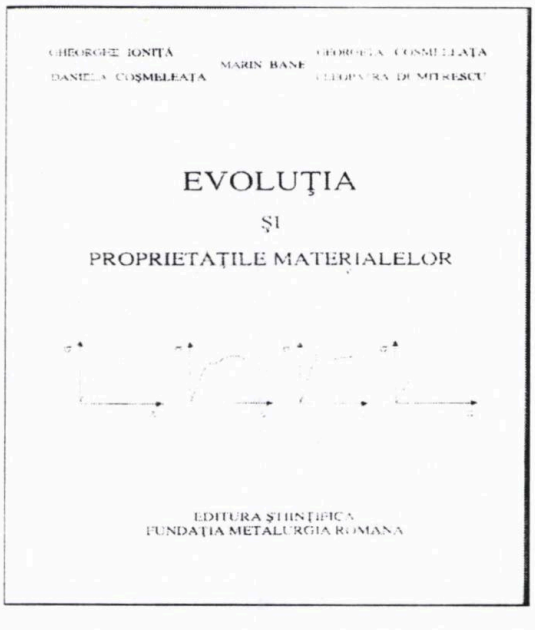
F.M.R.

Editura Ştiinţifică F.M.R.

Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV. ap.149. Bucureşti, sector 4

Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90


SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTUL ULTIMUI MILENIU TREI
ENVIRONMENT-recycling-energy
INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR


GHEORGHE IONIŢĂ
DANIELA COŞMELEAŢA
MARIN BANE
GEORGETA COŞMELEAŢA
ELEOPATRA DUMITRESCU
EVOLUŢIA
ŞI
PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR
EDITURA ŞTIINŢIFICĂ
FUNDAŢIA METALURGIA ROMÂNĂ

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

GERMANIA
RECONSTRUCȚIA FURNALULUI NR. 3 – ROGESA

În cadrul reparației capitale a furnalului nr. 3, "Rogesa" – Dillingen a comandat firmei SUS Schloemann – Siemag AG livrarea unui nou blindaj variabil, cu acționare hidraulică. În acest mod încărcătura va putea fi așezată la gura furnalului, după nevoile procesului. În afara livrării utilajului mecanic, SUS asigură proiectarea, demontarea, montajul, controlul și punerea în funcțiune a blindajului variabil.

Lucrările vor putea fi încheiate în decembrie 1999.

GERMANIA
APARATURĂ PENTRU MĂSURAREA LĂȚIMII, LA LINIILE DE CONTROL ALE TKS

Pe liniile de control ale uzinei Bruckhausen und Beeckerwerth, aparținând firmei "Thyssen Krupp Stahl AG" sunt verificate benzi la rece acoperite și neacoperite, până la 3mm. Aceste linii au fost acum echipate cu trei aparate pentru măsurarea lățimii, cu detectare integrată a înțepăturilor, livrate de "Nauosystems Messtechnik GmbH. În acest fel se garantează o măsurare precisă a lățimii benzii, chiar în cazuri de boltire a benzii, a devierilor de la linia de trecere sau a poziției înclinate a benzii.

GERMANIA
LARGI MĂSURI DE MODERNIZARE LA EKO STAHL

EKO Stahl GmbH Eisenhüttenstadt, își echipează instalația de turnare continuă a bramelor, cu un sistem de alimentare pneumatică pentru debitarea automată a granulelor de praf de turnare, în cristalizor. Instalația funcționează după principiul alimentării lente cu o ridicare a cantității de granulit, care nu este centrală și alimentare directă în cristalizator, fără a influența dispozitivele tehnice existente. Alimentarea este posibilă cu până la șase granule diferite. Livrarea se face de către "E.s.c.h. GmbH" – Unterwellenborn. Punerea în funcțiune în decembrie 1999. Un alt proiect de modernizare la EKO Stahl, se referă la laminorul sexto comanda pentru livrarea unui sistem de măsurare a planeității a fost dată firmei Sundwig.

GERMANIA
SALZGITTER AG ÎȘI MODERNIZEAZĂ LAMINORUL DE PROFILE

Salzgitter AG a comandat înlocuirea reglajului acționării laminorului continu cu șase caje, la regimul de tracțiune minimală și de asemenea a sistemului de acționare de la cajele universale U3 și U4 de la uzina Peine. Voest Alpine Anlagebaun – Linz livrează tehnica de calcul și va întocmi modelele de utilizare pentru acționări și reglaje. Livrarea cuprinde de asemenea sisteme de măsurare a forței de laminare pentru toate cajele și sistemul de centralizare a datelor măsurate pentru principalii parametrii de proces. Proiectarea și implementarea sistemelor intră în responsabilitatea lui VAI – Automation. În sarcina partenerului VA Tech. Elin EBG – Duisburg intră livrarea alimentării în 10 KV, transformatoare și redresoare cu thyristori, ca și sistemele de comandă ale acționărilor de 2400 KW ale celor două caje. El realizează și întregul montaj electric. Contractul urmează a fi realizat în mai puțin de 12 luni; începerea recepției se prevede pentru iunie 2000.

AFRICA DE SUD
SALDANHA STEEL PUNE ÎN EXPLOATARE O INSTALAȚIE NOUĂ DE REDUCERE DIRECTĂ

Saldanha Steel – Saldanha, a dat în exploatare o nouă instalație de reducere directă. Drept gaz reducător pentru proces este folosit, în mod exclusiv, gazul disponibil de la o instalație Corex, învecinată. Este prima instalație de reducere directă, care funcționează pe bază de gaz Corex. În prezent se produc circa 80 tone burete de fier pe oră cu un grad de metalizare de până la 94%. Buretele de fier este utilizat în oțelăria electrică Saldanha Steel. Instalația a fost livrată la cheie de un consorțiu, cu participarea lui VAI și UIDREX din SUA și Linde – Germania.

AFRICA DE SUD
ISCOR RECONSTRUIEŞTE UN CUPTOR ELECTRIC CU ARC

În cadrul modernizării oţelăriei Vaal Iscor Speciality – Vereeniging a hotărât reconstrucţia cuptorului electric cu arc de 60 t/55MVA, de către Badische Stahl Engineering. În afară de transformarea de la evacuarea pe jghiab, la sistemul cu evacuare excentrică prin vatră, se modernizează întregul cuptor electric, inclusiv fundaţia. Ansamblu cuprinde stâlpi noi pentru deplasarea electrozilor, role de ghidare, împreună cu braţele conducătoare de curent ale electrozilor. Volumul livrării mai cuprinde un nou sistem hidraulic, modele noi, montaj, punerea în funcţiune şi instructaj.

TAIWAN
YEIH UNITED STEEL CORP. COMANDĂ UN LAMINOR CU 20 ROLE

Yeih United Steel Corp. Raosiung, extinde cele trei laminoare cu 20 role, cu încă unul. Cu acesta se vor lamina benzi din oţeluri nobile austenitice, şi feritice, cu lăţimi între 800 şi 1300 mm. Grosimea iniţială a benzii variază între 0,5 şi 3,0 m. Grosimea finală între 0,15 şi 3,0 m. Diametrul exterior al ruloului va fi de 2200 mm, la o greutate maximă de 28 t, viteza de laminare este 200 m/min. Acţionarea principală va avea 12,7 MW. Caja de laminare şi maşina de rulare reversibilă sunt acţionate în curent alternativ. "Mannesmann Demag Metallurgie" (MDM) şi partenerul "ABB Industria spa", Italia, livrează echipamentele mecanice şi electrice, împreună cu instalaţiile auxiliare. Furnitura mai include şi întreaga automatizare, inclusiv reglajele tehnologice, un model matematic dezvoltat de MDM pentru calculul planului de treceri şi pentru pregătirea cajei. Punerea în funcţiune a laminorului, este prevăzută pentru primăvara anului 2001.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.9

ŞTIRI PRIVIND INDUSTRIA DIN DIFERITE ŢĂRI

În această secţiune prezentăm informaţii privind comenzile de furnizare şi de dare în funcţiune ale instalaţiilor şi echipamentelor noi şi retehnologizate.

AFRICA
AFRICA DE SUD

Compania Iscor Speciality Steels modernizează EAF. Această companie a dat o comandă firmei Badische Stahl Engineering (BSE) privind modificarea EAF-ului de 60t/55 MVA.

Proiectul a inclus:

- conversiunea sistemului de evacuare prin jgheab într-un sistem de evacuare excentrică prin partea de jos;
- renovarea întregului cuptor cu arc electric (recipientele din partea superioară şi inferioară, dispozitivele de înclinare şi platforma) inclusiv fundaţiile;
- introducerea unor coloane noi de ridicare a electrozilor şi a unor noi role cu direcţionare;
- braţe de montare a electrodului care duce curentul tip BSE Kark;
- un nou sistem hidraulic pentru toate mişcările din cuptor;
- software nou, MCC şi SPS;
- instalare, dare în funcţiune şi instruire tehnică.

Iscor a folosit această oportunitate pentru a renova întregul sistem de monitorizare a cuptorului, prin instalarea unui display modern VDU. Cele mai multe din componentele noii instalaţii au fost produse de firme sud africane. Cooperarea strânsă dintre BSE şi Iscor a dat posibilitatea realizării la termen a obiectivului, în timpul opririi anuale din 28 noiembrie '98-4 ianuarie '99. Noul EAF şi-a confirmat deja calităţile. Proiectul a contribuit la realizarea unor noi paşi în direcţia modernizării uzinelor Vaalsteel din Vereeniging.

EGIPT

Firma ANSDK îşi construieşte un minilaminor pentru produse plate.

Siemens Industrial Projects şi Technical Services Group (ATD) au primit o comandă de la Alexandria National Iron &Steel Company (ANSDK), Alexandria, referitoare la proiectarea şi furnizarea unui sistem de automatizare destinat unui laminor complet pentru produse plate, ca parte a unei uzine noi CSP.

Valoarea totală a comenzii, inclusiv echipamentele electrice şi electronice, se ridică la aproape 50 mil. DM.

În prima fază a construcţiei uzina ANSDK are o capacitate proiectată de un milion tone anual şi constă din: o oţelărie electrică bazată pe DRI, un laminor compact la cald cu laminor de ecruisare, o linie de decapare şi un centru pentru realizarea înfăşurărilor. Domeniul în care ATD asigură livrările include: echipamentul electric de alimentare, sisteme de acţionare şi automatizare, precum şi sistemele de tratare a apei şi de durificare pentru laminoarele la cald.

Sistemul de control al producţiei furnizat de Siemens ATD va controla toate operaţiile de producţie din cadrul oţelăriei, până la faza de realizare a produselor finite; acest sistem va asigura totodată controlul de calitate şi logistica de evidenţă la nivelul managementului.

Sistemul de control al producţiei va elabora programele optime de producţie, reducându-se astfel costurile de producţie şi mărind productivitatea totală. Controlul de calitate on-line va contribui totodată la reducerea stocurilor de produse nevîndute. Alt avantaj constă în aceea că unul şi acelaşi set de date trece pe la toate compartimentele de producţie, ceea ce permite luarea promptă, pe loc, a deciziilor. Cu această nouă comandă primită de la Alexandria, firma Siemens ATD va ajunge la un total de şase sisteme de automatizare a producţiei destinate laminoarelor la cald compacte, pe care le-a instalat pretutindeni în lume.

Sursa: MPT International, 1999, nr.3

EGIPT

EIPC COMANDĂ O INSTALAŢIE DE COMPENSARE A PUTERII REACTIVE

"Egyptian Industrial Projects Company" (EIPC) a plasat o comandă la Siemens ATD pentru furnizarea unei instalaţii de compensare dinamică a puterii reactive, care să fie instalată la o oţelărie de 1,2 mil.t/an.

Această comandă reprezintă o parte a primei faze de construcţie a noului laminor ce va fi ridicat în zona de comerţ liber de la Ain El Sukhna (la sud de Suez). Laminorul este programat să înceapă să lucreze la sfârşitul anului 2000.

CELE DOUĂ AMERICI

CHILE

SIDERURGICA AZA ÎŞI RECONSTRUIEŞTE INSTALAŢIA DE TURNARE

"Rokop", actualmente o unitate de afaceri a firmei Techint Technologies Inc., a dat în funcţiune instalaţia de turnare reconstruită la Siderurgica Aza, Santiago. Instalaţia de turnare a fost furnizată iniţial de MNI altei uzine, ca maşină cu două căi, dar n-a fost niciodată instalată sau dată în funcţiune.

A fost adăugată, o a treia coloană, iar Rokop a modernizat şi a completat instalaţia . printre elementele nou introduse se numără: secvenţarea tip Universal a operaţiunilor din oală, distribuitoare şi dispozitive de transport, forme de turnare tip "Fastcast" ®, AMLC, sistem de răcire secundară controlat de computer, noi sisteme hidraulice. precum şi controlul proceselor şi automatizarea. Instalaţia a fost dată în funcţiune în aprilie 1999.

Siderurgica Aza este parte a firmei "Gerdau Group of Brazil", care a achiziţionat în total patru instalaţii de turnare Rokop sau instalaţii recondiţionate, acesta fiind cea de-a doua de la Siderurgica Aza.

Compania Lectromelt-Taglia-Jerri din cadrul firmei Techint a furnizat totodată rampa cuptorului cu arc electric de la uzina Aza.

CANADA

"GERDAU COURTICE" RETEHNOLOGIZEAZĂ O INSTALAŢIE DE TURNARE

"Concast Standard America Inc.", o filială a companiei "Concast Standard A.G." din Zürich, Elveţia, a obţinut un contract de la "Gerdau Courtice Steel Inc.", în vederea retehnologizării unei instalaţii cu trei linii pentru turnarea ţaglelor, instalaţie existentă la oţelăriile sale din Cambridge, Ontario.

Proiectul de modernizare implică, noi ansambluri de forme de turnare destinate producerii unor ţagle pătrate de 127 mm, precum şi un sistem electromecanic de oscilaţie între limite apropiate, un sistem de răcire secundară prin pulverizare pentru anumite zone, un nou echipament complet pentru linia de turnare şi maşini de îndreptare în regim continuu tip Concast, CCS.

De asemenea, Concast va furniza echipament electric, instrucţiuni tehnice şi dispozitive de automatizare a procesului în vederea retehnologizării. Se preconizează ca noul echipament să fie dat în funcţiune în trimestrul III 1999.

MEXIC

HYLSA INSTALEAZĂ UN NOU SISTEM DE CONTROL AL DIMENSIUNILOR ÎN CADRUL UNUI LAMINOR DE BARE ŞI TIJE

"ABB Automation Systems AB" a încheiat un contract privind furnizarea sistemului său, recent pus la punct, de control al dimensiunilor-Interstrand Dimension Control (IDC), IDC/U-Gauge, la Hylsa, în Puebla. Acesta este primul sistem IDC comandat de un client din afara Suediei. În total, 14 instrumente IDC/U cu patru dimensiuni diferite vor fi instalate la laminorul de bare şi tije de la Hylsa, înlocuindu-se astfel secţiunile existente de tensiune minimă şi controlate în buclă.

Scopul pentru care s-a recurs la acest nou sistem este acela de a se putea controla dimensiunile principale ale barelor la laminoarele de bare şi tije. Sistemul IDC se bazează pe un nou sensor, instrumentul de tip U care oferă o reacţie on-line privind informaţiile referitoare la dimensiunile principale, la răsucirea materialului şi la diferite echipamente periferice. Acesta dă posibilitatea operatorului să corecteze distanţa dintre cilindrii, alinierea cilindrilor sau ghidajelor necorespunzător reglate .

Această tehnologie de control al dimensiunilor a fost pusă la punct în Västerås şi a fost instalată la uzina siderurgică SKF Ovako din Hällefors. Suedia, unul dintre cei mai importanţi furnizori, pe plan mondial, de oţel pentru rulmenţi cu bile. Această instalaţie a dovedit faptul că ea poate răspunde celor mai înalte cerinţe privind toleranţele severe referitoare la dimensiuni din cadrul secţiunilor controlate în mod convenţional. Sistemul de control IDC, lansat la sfârşitul anului 1998, are un timp de amortizare a investiţiilor mai mic de un an.

Secţia de bare şi tije este una dintre cele cinci unităţi ale firmei Hylsa care funcţionează. Hylsa face parte din Hylsamex-o companie siderurgică a Grupului mexican Alfa, care produce atât bare din oţeluri de calitate superioară cât şi tije pentru sârme. Unul dintre clienţii companiei Hylsa este Krupp, care la rândul lui este un furnizor către Volkswagen din Puebla, Mexic. Sistemul IDC va ajuta Hylsa să obţină toleranţele dimensionale cerute de Krupp/Volkswagen. Livrarea sistemului IDC va avea loc spre sfârşitul acestui an.

Sursa: MPT International 22, 1999, nr.3

S.U.A.

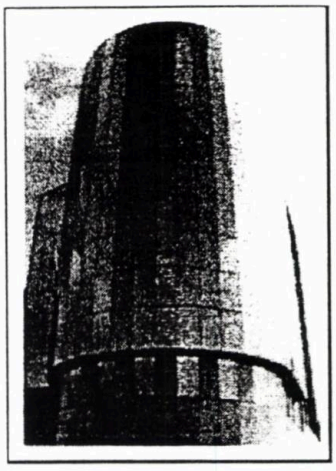
NORTH STAR TESTEAZĂ CU SUCCESS UN NOU ELECTROD FOLOSIBIL SN PARTEA INFERIOARĂ

În martie 1999, North Star Steel Arizona, Kingkman, AZ, a finalizat cea de-a doua companie referitoare la noul său sistem Unarc ® de anozi (electrod din partea de jos), sistem livrat de SMS Schloemann-Siemag Inc., Pittsburgh/S.U.A.; a obţinut o viaţă medie a anodului de 1390 şarje în cadrul celor două companii. Sistemul de anod Unarc a fost instalat în iulie 1998 la cuptorul cu cuvă, cu c.c., de 100 tone.

Sursa: MPT International 22, 1999, nr.3

1948

2000



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

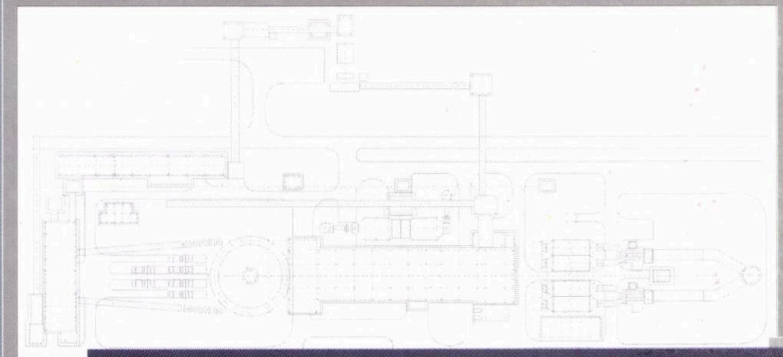
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

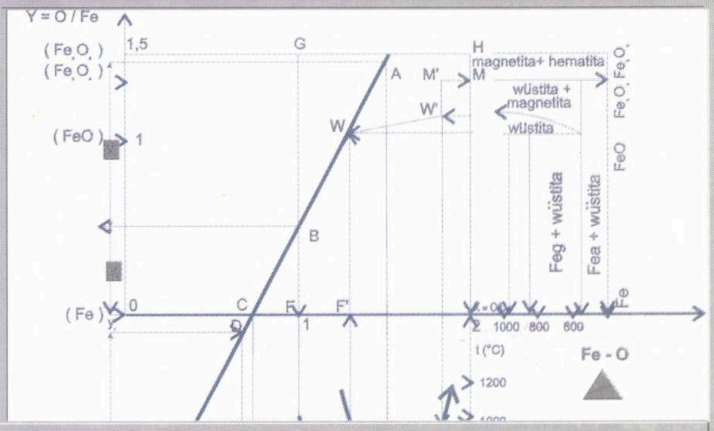
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

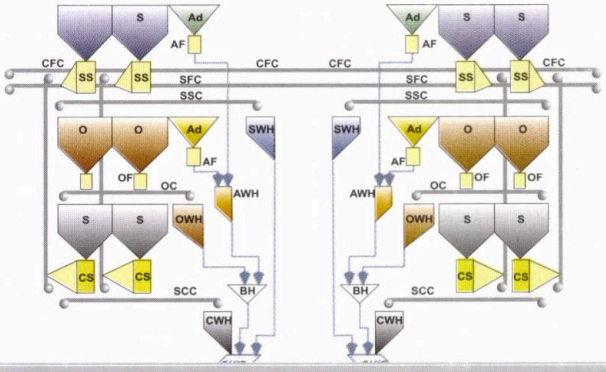
DESIGN



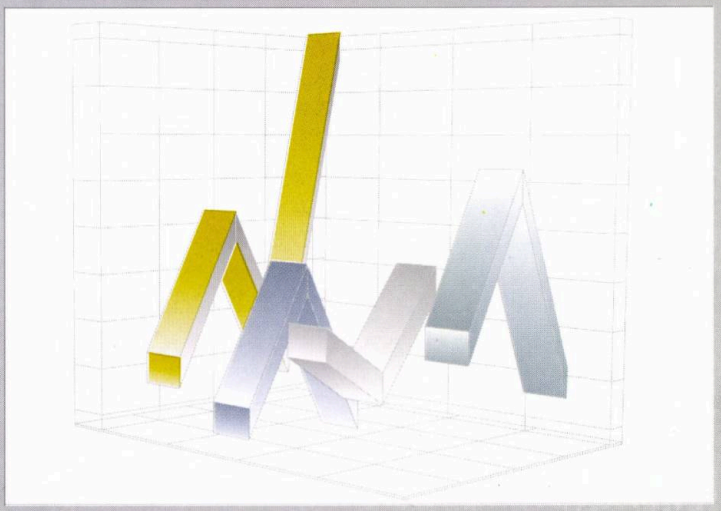
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 3

2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF

8 000000 978530

Telma ✓

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro

Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

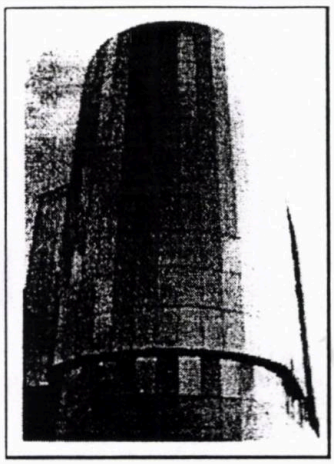
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

1948 **2000**



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, IOAN FLORENTIN SANDU, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. *DORIN DOBROVICI*
Prof. dr. ing. *CONSTANTIN DUMITRESCU*
Prof. dr. ing. *MARIA NICOLAE*
Prof. dr. ing. *AVRAM NICOLAE*
Prof. dr. ing. *IULIAN RIPOŞAN*
Prof. dr. ing. *COSTIN SCORŢEA*
Prof. dr. ing. *LAURENTIE SOFRONI*
Conf. dr. ing. *AUGUSTIN SEMENESCU*
Prof. dr. ing. *IOAN VÂRCOLACU*
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor şef Ing. *BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA*
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALURGIA

3
martie
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Scorţea Costin, Lepădatu V. Gh.: CADRUL INSTITUŢIONAL AL POLITICII INDUSTRIALE ŞI ECONOMICE CÂTEVA PROPUNERI CE POT SERVI DREPT CONCLUZII.....5

Bejan Mircea: CONTRIBUŢIA STANDARDIZĂRII LA ASIGURAREA ŞI CREŞTEREA CALITĂŢII ÎN TOATE SECTOARELE VIEŢII.....10

Bujoreanu L.Gh.: VARIATIA PUNCTULUI CRITIC A_S IN TIMPUL EDUCARII TERMOMECANICE SI AL CICLARII ULTERIOARE PRIN EFECT DE MEMORIA FORMEI IN DUBLU SENS A UNUI ALIAJ CU MEMORIA FORMEI PE BAZA DE CU-ZN-AL. 17

Cojocaru V.D., Cinca I., Ciucă I., Căprărescu E.M.: ASPECTE PRIVIND INFLUENŢA TEMPERATURII ŞI FORŢEI DE DEFORMARE ASUPRA COMPONENŢEI PSEUDOELASTICE A DEFORMAŢIEI PENTRU ALIAJE, CU PLASTICITATE "ANORMALĂ", PE BAZĂ DE NI-TI 26

Ivănuş R.C.: COMPARAREA REZULTATELOR MĂSURĂRII POROZITĂŢII PRIN DIFERITE METODE.....31

Apa L.: SEMNIFICAŢIA TERMODINAMICĂ A PARAMETRILOR DE INTERACŢIUNE ALE UNOR ELEMENTE CONŢINUTE ÎN ALIAJE FEROASE TERNARE.....38

Micle V., Zubac V., Lidia Cheregi : STUDIU ASUPRA CONSTRUCŢIEI ROTOARELOR DE ARUNCAT ALICE 41

Informaţie de presă I

Rezumate II

Am notat pentru dvs. IX

Cărţi XII

Noutăţi din standardizare XIV

Brevete XV

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică F.M.R. .....XVI-XVII

Revista Revistelor .....9, 25, 30, 40, VIII, XI, XIII, XIV, XV

CONTENTS Metalurgia 3/2000

D.C.: 338.
C. Scorțea, Gh. V. Lepădatu: **INSTITUTION FRAMEWORK OF the ECONOMIC AND INDUSTRIAL STRATEGYSOME PROPOSALS WHICH MAY BE CONSIDERED AS CONCLUSIONS**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p.5

D.C.: 389.6
Mircea Bejan: **STANDARDIZATION CONTRIBUTES TO THE QUARANTEE AND IMPROVEMENT OF THE QUALITY IN ALL THE SOCIETY'S SECTORS**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p.10

D.C.: 621.744; 669.018
L.Gh.Bujoreanu: **VARIATION OF THE CRITICAL POINT A_s DURING THE THERMOMECHANICAL TRAINING AND THE SUBSEQUENT CYCLING by a TWO WAY SHAPE MEMORY EFFECT A Cu-Zn-Al-BASED SHAPE MEMORY ALLOY**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p. 17

D.C.: 539.371; 539.374
V.D.Cojocaru, I. Cinca, I. Ciucă, E.M.Căprărescu: **THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE AND DEFORMATION FORCE UPON THE PSEUDOELASTIC COMPONENT OF THE DEFORMATION OF Ni-Ti ALLOYS HAVING AN "ABNORMAL" PLASTICITY**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p.26

D.C.: 539.217; 620.187
*R.C. Ivănuş :***DIFFERENT METHODS FOR POROSITYMEASUREMEN-RESULTS COMPARISON**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p. 31

D.C.: 536.7
*L. Apa :***THERMODYNAMIC SIGNIFICANCE OF THE INTERACTION PARAMETERS OF SOME ELEMENTS IN TERNARY FERROUS ALLOYS**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p. 38

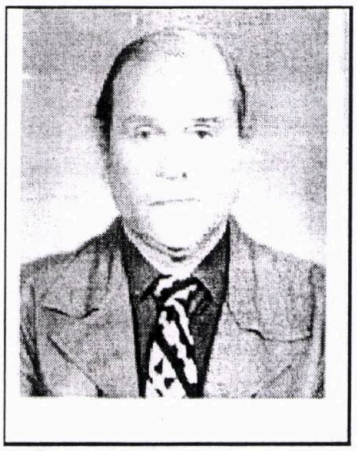
D.C.: 621.
*V.Micle et. al.::***CONSTRUCTION OF IRON-SHOT BLASTING ROTORS**
Metalurgia (52) 2000, nr.3, p. 41

CADRUL INSTITUȚIONAL AL POLITICII INDUSTRIALE ȘI ECONOMICE CÂTEVA PROPUNERI CE POT SERVI DREPT CONCLUZII

INSTITUTION FRAMEWORK OF THE ECONOMIC AND INDUSTRIAL STRATEGY SOME PROPOSALS WHICH MAY BE CONSIDERED AS CONCLUSIONS

Prof. dr. ing. C. Scorțea, drd. ec. Gh. V. Lepădatu

C.Z.: 338.



Prof. dr. ing. C. Scorțea

Drd. ec. Gh. V. Lepădatu

În baza datelor și aprecierilor făcute în capitolele prezentului studiu se supun discuțiilor următoarele propuneri, în vederea finalizării unor opțiuni ce urmează să definească politici industriale:

1. Propunerile privind dezvoltarea viitoare a industriei românești în contextul procesului de transformare al întregii societăți și economii românești, trebuie să pornească de la aprecierea că cei 45 de ani de guvernare comunistă din care 41 de ani au reprezentat ani de economie centralizată planificată, nu au făcut decât să adâncească decalajul dintre România și țările cele mai dezvoltate din lume (în particular S.U.A.), existent în anul 1938.

În toată această perioadă istorică, unele succese ale dezvoltării industriale au fost estompate de politicile de amplasare nerațională a unor obiective economice, însoțite de o exagerare a rolului pe care industria grea ar fi trebuit să-l aibă în ansamblul economiei românești și, ca atare, o puternică ineficiență economică devenită evidentă în deceniul '80.

2. Orice program coerent va trebui să prevadă opțiunea pentru o Românie industrială puternică, având o industrie cu structură armonizată și cu o pondere relativ mare în PIB-cca 30% pentru perioada 1998-2005.

Ideea principală a programului din acest domeniu va trebui să o constituie renunțarea la actuala structură a producției industriale, caracterizată printr-o pondere exagerată a ramurilor metalurgiei, prelucrării primare a țițeiului, construcțiilor de mașini grele, cimentului-energointensive și aducătoare de volume reduse de valoare brută adăugată, în favoarea unei structuri mai suple, cu o pondere mai ridicată a ramurilor industriei alimentare, ușoare, electrotehnice, automatizări, tehnică de calcul, automobile etc.

Aceasta nu presupune o reducere periculoasă a volumelor fizice de producţie a unor ramuri cum este siderurgia, ci numai asigurarea pe termen lung a unor creşteri mai accentuate a acelor ramuri care vor asigura o diversificare a producţiei industriale.În condiţiile creşterii produsului intern brut cu 8-10% anual se propune ca industria în ansamblul ei să contribuie cu o creştere a valorii adăugate brute de 7-8% anual, iar ramurile industriale cu specific energointensiv să aibă o creştere mai moderată de 4-5% pe an.

3. O atenţie deosebită va trebui să fie acordată politicii de atragere a surselor de finanţare necesare restructurării, care vor trebui să acorde acţiuni generatoare de voinţă politică, o atenţie mai mare a investiţiilor directe de capital.

Aceste investiţii directe, în principal străine, dar şi autohtone, vor trebui să aibă o contribuţie majoră la recapitalizarea agenţilor economici, în scopul eliminării treptate până la dispariţie a blocajului financiar, precum şi la desfăşurarea acţiunilor de modernizare şi restructurare.

4. Se va avea în vedere extinderea sectorului privat în industrie astfel ca în următorii ani, acesta să ajungă la cel puţin 75%, fapt ce va asigura o dinamizare, diversificare şi creştere a gradului de profitabilitate a industriei naţionale cu toate consecinţele benefice anticipate (creşterea exportului industrial, creşterea veniturilor statului, ocuparea forţei de muncă, creşterea standardului de viaţă).
5. Integrarea industriei româneşti în Uniunea Europeană reprezintă unica şansă pentru ca România să păstreze o structură industrială viabilă şi competitivă.

Va trebui să se examineze cu deplină responsabilitate posibilitatea renegocierii unor clauze a căror abordare a fost făcută superficial în perioada 1992-1993.

6. În paralel cu acţiunile care duc la integrarea europeană, se recomandă promovarea unei politici pragmatice de câştigare sau recucerire a unor pieţe de desfacere externe unde produsele industriale româneşti pot să se impună sau au tradiţie.
7. Va fi necesară menţinerea, dezvoltarea şi adaptarea la standardele NATO a sectorului strategic industrial, astfel ca să poată fi asigurată capacitatea de apărare a ţării şi siguranţa naţională.
8. Protecţia mediului înconjurător va trebui să fie în perioada următoare o componentă majoră a procesului investiţional.

Se consideră necesar ca în continuare, în perioada de trazacţie, statul să intervină prin unele alocaţii bugetare la sprijinirea efortului financiar al agenţilor economici pentru adaptarea proceselor lor tehnologice la normele Uniunii Europene.

9. O componentă deosebit de importantă a politicii industriale, în perioada de tranziţie, o reprezintă constituirea şi dezvoltarea întreprinderilor mici şi mijlocii (IMM).

Pentru realizarea unei creşteri importante a ponderii acestora în valoarea producţiei industriale, cifra de afaceri şi numărul persoanelor ocupate sunt necesare măsuri drastice privind îmbunătăţirea cadrului instituţional macro-economic, reducerea fiscalităţii şi asigurarea accesului la sursele de finanţare.

10. Industria va trebui să participe efectiv la procesul de integrare europeană.

Măsurile pentru asigurarea liberei circulaţii a capitalurilor, vor asigura dirijarea acestora spre cele mai competitive ramuri ale industriei.

11. Pentru îmbunătăţirea cadrului instituţional implicat în procesul de privatizare şi în politica industrială se propune punerea în discuţie a variantei de prelucrare a FPS-ului de către Ministerul Privatizării sau un organism similar cu Consiliul de Reformă anterior.

Avantjele acestei alternative constau în asigurarea unei coordonări unitare a tuturor instituţiilor implicate, şi întrucât va exista voinţa politică necesară, se va asigura accelerarea procesului de privatizare, deoarece finalizarea acestuia nu mai este frânată de un aparat funcţional care-şi vede periclitat viitorul ca în cazul FPS-ului.

Dezavantajul ar consta în întărirea puterii de decizie a unor grupuri de tehnocraţi care s-ar orienta prioritar în procesul restructurării asupra menţinerii cu orice preţ a actualelor structuri industriale (pe baza alocării de credite cu dobânzi reduse şi alocării unor resurse de la bugetul de stat).

12. Calculele făcute cu privire la imaginea României industriale a anului 2005 sunt reprezentate sintetic în următoarele trei anexe :

Anexa A1
Appendix A1

Industria României în anul 2005.Principalele cifre sintetice
Romania's industry in the year 2005.Main synthetic figures

Nr. crt. Denu-mirea ramurii	Valoarea producţiei (exprimată în miliarde dolari S.U.A.)			Număr de salariaţi (mii persoane)			Volume de investiţii necesare pentru restructurare (exprimate în mld.$ S.U.A.)
	1989	1995	2005	1990	1995	2005	1996-2005
1. Industria extractivă	2,9	2,0	1,5-2	267	224	110-140	6,3-7,7
1.1 Cărbune	1,0	0,7	0,4	99	95	40-50	1-1,2
1.2 Petrol şi gaze	1,6	1,1	1-1,5	69	61	50-60	5-6
1.3 Alte activităţi	0,3	0,2	0,1	99	68	20-30	0,3-0,5
2. Industria prelucrătoare	52,9	24,5	56-58	3452	1934	1910-2150	26,7-27,3
2.1 Industria alimentară şi a băuturilor	9,0	4,1	12-13	259	184	200-250	5,2-5,5
2.2 Textile, confecţii şi încălţăminte	6,4	2,0	6,5-7	799	360	480-550	1,2-1,4
2.3 Lemn, mobilă, celuloză şi hârtie	2,9	1,7	2,5-3	341	232	230-250	1-1,2
2.4 Prelucrare primară a ţiţeiului	4,1	3,1	3,4-4	29	34	30-40	1,1-1,3
2.5 Chimie şi fibre sintetice	3,5	2,5	4,5-5,5	183	111	110-120	3-3,5
2.6 Prelucrarea cauciucului	1,7	0,7	1,5-2	86	41	40-50	0,4-0,5
2.7 Ciment, sticlă şi ceramică fină	2,4	1,1	2,5-3	176	106	100-110	0,4-0,5
2.8 Metalurgie	5,2	3,9	4,5-5	173	160	60-70	2,7-3,2
2.9 Maşini şi echipamente	9,4	2,5	7-7,5	792	368	350-400	2,6-2,9
2.10 Electro-tehnică, electronică, tehnică de calcul, telecomunicaţ-ii	3,8	1,0	2,5-3,5	221	112	100-120	1,4-1,6
2.11 Autovehicule	1,5	1,1	2,5-3	163	103	100-120	3,2-3,6
2.12 Construcţii şi reparaţii de nave, material rulant, aeronave	1,8	0,5	1-1,5	184	89	40-50	0,9-1,2

Continuare anexa A1
Continuous Appendix A1

Nr. crt. Denu-mirea ramurii	Valoarea producţiei (exprimată în miliarde dolari S.U.A.)			Număr de salariaţi (mii persoane)			Volume de investiţii necesare pentru restructurare (exprimate în mld.$ S.U.A.)
	1989	1995	2005	1990	1995	2005	1996-2005
2.13 Alte sectoare	1,2	0,3	1-1,5	25	20	20	0,6-0,9
3 Energie electrică şi termică	4,2	3,0	4,5-5	127	89	90	10-12
Total	**60,0**	**29,5**	**62-65**	**3846**	**2247**	**2110-2380**	**43-47**

Anexa A2
Appendix A2

Ponderea diferitelor ramuri în producţia industrială a României
Weight of various branches of the industrial production of Romania

%

Nr.crt.	Denumirea	1989	1995	Propus în program pentru anul 2005
1.	Industria extractivă	4,9	6,8	2-3
2.	Industria prelucrătoare din care:	88,0	82,8	89-91
2.1	Alimentară şi băuturi	15,0	13,8	18-20
2.2	Textilă şi produse textile	5,8	3,8	5-6
2.3	Confecţii	3,3	1,8	3-3,5
2.4	Pielăriile şi încălţăminte	3,3	1,8	3-3,5
2.5	Prelucrare lemn, celuloză hârtie şi carton	2,5	3,1	3
2.6	Prelucrare ţiţei	6,8	10,5	6-7
2.7	Chimie şi fibre sintetice şi artificiale	5,9	8,4	8-9
2.8	Cauciuc şi mase plastice	2,9	2,2	2-2,5
2.9	Produse din minerale nemetalice	4,0	3,8	4-4,5
2.10	Metalurgie	8,6	13,4	7-7,5
2.11	Construcţii de maşini	15,7	8,3	10-12
2.12	Tehnică de calcul	0,5	0,05	1-1,5
2.13	Maşini şi aparate electrice	2,0	2,2	2-2,5
2.14	Echipamente radio, TV, comunicaţii	1,6	0,6	1,5-2
2.15	Instrumente, AMC etc.	2,1	0,5	0,5-1
2.16	Mijloace de transport rutier	2,5	3,5	4,5-5
2.17	Alte mijloace de transport	3,0	1,8	1,5-2
2.18	Mobilier	2,4	2,4	2,5-3
3	Producţia, transportul şi distribuţia de energie electrică şi termică	6,9	10,4	7-8

Anexa A3
Appendix A3

Structura orientativă a investiţiilor pentru restructurarea industriei româneşti, necesare până în anul 2005
Informative investment structure of the reorganization of Romanian industry up to year 20005

mld.$

A. Surse externe-total din care:	**27,5-30,5**
- amortizare şi profit	17-19
- privatizare şi dividende	2,5-3,0
- fondul de dezvoltare a sistemului energetic	2,4
- alocaţii bugetare	3,6
- credite bancare interne	2,0-2,5
B. Surse externe-total din care:	**15,5-16,5**
- investiţii directe de capital (inclusiv vânzare de acţiuni)	8-8,5
- credite externe	7,5-8,0
Total General	**43-47**

REVISTA REVISTELOR

HUTNIK, *Polonia.*

- Analiza energetică a insuflării cu combustibil intern de substituţie în furnal, p.44
- Reducerea incluziunilor nemetalice în oţel prin metalurgia în oală, p.54
- Testarea empirică a laminării cross-wedge (laminare cu cilindrii încrucişaţi în pană pentru piese inelare), p.62
- Calibrarea şinelor de tramvai utilizand trecerile de formare obişnuite, p.68
- Problemele de logistică în industria siderurgică, p.76
- Cărţi, reviste, p.78
- Invenţii şi îmbunătăţiri metalurgice, p.78-82
- Cronică, p.83-87
- Diverse, p.88

CONTRIBUȚIA STANDARDIZĂRII LA ASIGURAREA ŞI CREŞTEREA CALITĂȚII ÎN TOATE SECTOARELE VIEȚII

STANDARDIZATION CONTRIBUTES TO THE QUARANTEE AND IMPROVEMENT OF THE QUALITY IN ALL THE SOCIETY'S SECTORS

Prof.univ.dr.ing. Mircea BEJAN-Universitatea Tehnică din Cluj - Napoca

C.Z.: 389.6

GENERALITĂȚI

Într-un climat concurențial tot mai acerb, globalizarea economiei şi a pieţelor de desfacere, fac ca supravieţuirea şi dezvoltarea firmelor/societăților/companiilor să devină dependente de aderarea şi dezvoltarea *conceptelor moderne ale calității.* Această dependență este accentuată de constrângerile rezultate din evoluția tehnologiilor, a reglementărilor privind protecția mediului ambiant, dezvoltarea durabilă, şi protecția consumatorilor.

Într-un mediu competitiv, consumatorii găsesc o gamă tot mai diversă şi mai bogată de produse şi servicii, nedispunând întotdeauna de informații obiective asupra nivelului de calitate şi de fiabilitate ale acestora. Certificarea conformității cu standardele corespunde necesității pe care o resimt firmele, agenții economici, administrația şi marele public consumator, de a avea produse şi servicii sigure, fiabile şi durabile.

Standardul este *"documentul stabilit prin consens şi aprobat de un organism recunoscut, care stabileşte, pentru utilizări comune şi repetate, reguli, prescripții sau caracteristici pentru activități sau rezultatele lor, în scopul obținerii unui grad sporit de optim de ordine într-un context dat"* (definiție conformă standardului SR 10000-1 Principiile şi metodologia standardizării. Termeni generali şi definițiile privind standardizarea şi activitățile conexe).

După anul 1989, România a trebuit să schimbe în foarte mare măsură sistemul său legislativ. În această situație, într-un timp scurt, Parlamentul (cu toate rezervele care pot fi avute față de activitatea sa) a fost asaltat de necesitatea de a legifera, în multe şi variate domenii, pentru a pune de acord sistemul legislativ din România cu noile necesități politice şi economico-sociale apărute. Ca urmare a opțiunii parlamentare a României de integrare în structurile euro-atlantice, a apărut necesitatea armonizării legislației din țara noastră cu cea din Uniunea Europeană.

Calitatea costă, realizarea unui sistem al calității fiind o investiție. Diferite modele de sisteme ale calității sunt definite de standardele internaționale ISO. Dintre acestea, numai standardul ISO 9004-1 abordează aspectele economice referitoare la calitate. Costurile calității se împart în:

- costuri de prevenire a defectelor;
- costuri de informare asupra calității realizate;
- costurile defectelor:
  - interne (descoperite înainte de a fi livrat produsul la client);
  - externe (descoperite după livrarea produsului).

Structura costurilor calității depinde de natura activității. În caz general, din costurile totale, prevenirea reprezintă 3-8 %, informarea 25-40 %, defectele interne şi externe 35-70 %. În funcție de domeniu, totalul costurilor calității se situează între 5 şi 25 % din valoarea vânzărilor (20-25 % din valoarea vânzărilor pentru producție şi 35-40 % pentru servicii). În locul constatărilor tardive, al corecturilor şi al verificărilor exaustive (de multe ori având caracter distructiv), activitățile de execuție/producție pun accentul pe *prevenirea* şi *controlul/stăpânirea* proceselor.

STANDARDIZAREA

Standardele sunt înțelegeri, acorduri ce conțin specificații tehnice sau alte criterii precise care sunt folosite constant ca reguli, linii directoare sau definiții ale caracteristicilor pentru a asigura faptul că materialele, produsele, procesele și serviciile sunt conforme cu scopurile inițiale pentru care au fost create.

Standardele sunt instrumente de reglare a pieței, accesibile partenerilor economici. Prin stabilirea unor reguli clare și universale, standardele sunt documente de referință, *aplicate voluntar*, care dau răspuns multiplelor probleme tehnice și comerciale care se repetă frecvent în relațiile dintre partenerii de afaceri. Standardele sunt rezultatul consensului realizat în procesul de elaborare între parteneri: producători, utilizatori, laboratoare de încercări, administrație publică, consumatori. Soluțiile cuprinse în standarde reprezintă cel mai bun compromis între nivelul tehnic și constrângerile economice, conținând recomandări pentru un mod unitar de a trata problemele.

Standardele promovează dezvoltarea și umanizarea tehnicii. Deoarece progresul tehnic poate avea și efecte negative, standardele au devenit sursă de încredere pentru utilizarea tehnicii. Prescripțiile cuprinse în ele oferă o garanție a evitării eventualelor consecințe nocive ale tehnicii, având o importanță deosebită pentru protecția consumatorilor, protecția mediului înconjurător și pentru protecția datelor.

Prin *standardizare* se înțelege acea activitate specifică prin care sunt stabilite, pentru probleme reale sau potențiale, prevederi destinate unei utilizări comune și repetate, urmărind obținerea unui grad optim de ordine într-un context dat. Această uniformizare planificată a unor obiecte materiale sau imateriale, este efectuată în comun de factorii interesați, în folosul general. *Standardizarea promovează raționalizarea și asigurarea calității în economie, tehnică, știință, administrație și servește la creșterea calității în toate sectoarele vieții.*

Standardizarea este concepută în strânsă legătură cu un *ansamblu de parteneri* care participă la stabilirea direcțiilor de dezvoltare și luarea deciziilor și care sunt: agenți economici și organizațiile profesionale; consumatorii; asociațiile privind protecția mediului; organismele de certificare și laboratoarele; organizațiile de cercetare, învățământ și consultanță; administrația publică (cu rol deosebit prin stabilirea politicii în domeniul infrastructurii calității și prin relația tot mai strânsă dintre standarde și reglementările tehnice).

Dintre *obiectivele* standardizării, se menționează:

-interschimbabilitate/operativitate a bunurilor și serviciilor;

- asigurarea compatibilității materialelor;

- transfer tehnologic prin:

a) creșterea calității și a siguranței în exploatare a produsului la un preț convenabil;

b) reducerea numărului de modele și deci reducerea costurilor;

c) creșterea eficienței în distribuție și ușurinței în efectuarea întreținerii;

d) simplificare pentru îmbunătățirea utilizării:

- protecția consumatorilor și a intereselor comunității în ansamblu;

- securitate, sănătate, protecția vieții și a mediului și reducerea pierderilor;

- dezvoltarea comerțului, a schimburilor, deschiderea piețelor și eliminarea barierelor din comerț.

Standardizarea internațională este prezentă într-un anumit sector atunci când o mare majoritate a produselor sau serviciilor se conformează unui standard, rezultând din acordul la care se ajunge între producători, utilizatori și deseori organisme guvernamentale. Aceștia cad de acord asupra criteriilor și specificațiilor care se aplică atunci când se clasifică și se aleg materialele și se produce bunul respectiv. Scopul este dezvoltarea comerțului, a schimburilor și transferului tehnologic.

SCURT ISTORIC AL STANDARDIZĂRII

Istoric, standardizarea a început în sfera electrotehnicii şi a mecanicii. Comisia Internaţională pentru Electrotehnică (International Electortehnical Commission) - CEI a fost creată în anul 1906. În celelalte domenii (cu accent pe ingineria mecanică), munca de pionierat a fost făcută de Federaţia Internaţională a Asociaţiilor Naţionale pentru Standardizare (International Federation of the National Standardizing Associations) - ISA, creată în 1926 şi care şi-a încetat activitatea din cauza celui de-al doilea război mondial, în 1942.

În 1946, reprezentanţii a 25 de ţări au decis să creeze o nouă organizaţie internaţionalã în scopul facilitării unei coordonări internaţionale şi a unificării standardelor industriale. Organizaţia Internaţională pentru Standardizare (International Organization for Standardization) - ISO a început să funcţioneze oficial la 23 februarie 1947. Primul standard ISO intitulat *"Temperatura standard pentru măsurarea lungimilor din industrie"* a fost publicat în anul 1951.

Organizaţia Internaţională pentru Standardizare ISO şi Comisia Internaţională de Electrotehnică CEI (International Electrotehnical Commission) formează împreună sistemul internaţional de standardizare.

ISO este o federaţie la nivel mondial a organizaţiilor naţionale de standardizare din aproximativ 120 de ţări, fiecare ţară fiind reprezentată de un singur organism naţional. La votare, fiecare ţară deţine un vot. Scopul ISO este dezvoltarea standardizării şi a activităţilor conexe pe plan mondial pentru facilitarea schimburilor internaţionale de bunuri şi servicii şi dezvoltarea cooperării în sfera activităţii intelectuale, ştiinţifice, de tehnologizare şi economice. Principiul general acceptat este că standardele ISO sunt luate ca bază pentru dezvoltarea oricăror tipuri de standarde ce sunt necesare pentru satisfacerea unor nevoi particulare într-o anumită zonă geografică.

ISO şi CEI sunt asociaţii particulare (non-guvernamentale) conform dreptului elveţian, cu sediul la Geneva. ISO şi CEI nu fac parte din Organizaţia Naţiunilor Unite - ONU, dar au multe legături în domenii tehnice cu agenţii specializate ale ONU: Organizaţia Mondială pentru Agricultură şi Alimentaţie, Agenţia Internaţională pentru Energie Atomică, Organizaţia Mondială a Sănătăţii, Uniunea Internaţională a Telecomunicaţiilor etc., agenţii specializate ale ONU implicate activ în standardizarea internaţională.

Rezultatele activităţii ISO şi CEI sunt acorduri internaţionale publicate ca *Standarde Internaţionale.* Acestea conţin recomandări pentru standarde naţionale echivalente, dar pot fi utilizate şi direct.

ISO este o federaţie la nivel mondial formată din trei categorii de membri:

a) un *organism membru* al ISO este organizaţia naţională *"cea mai reprezentativă din punct de vedere al standardizării din ţara sa".* Ca membru ISO, fiecare ţară este reprezentată doar de o singură organizaţie de standardizare reprezentativă;

b) *membru corespondent:* este de obicei o organizaţie dintr-o ţară care nu are încă dezvoltată pe deplin o activitate de standardizare. Membrii corespondenţi nu au nici un rol activ în munca tehnică a ISO, dar au dreptul de a fi informaţi complet despre domeniile care îi interesează;

c) *o a treia categorie de membrii ISO* o constituie organizaţiile din ţări cu o economie foarte mică, care plătesc o cotizaţie redusă, dar care le permite să fie în contact cu evoluţiile din standardizarea internaţională.

În cadrul ISO, munca tehnică este foarte descentralizată, fiind desfăşurată în cadrul unei ierarhii ce cuprinde aproximativ 1000 de comitete tehnice, peste 2850 de subcomitete şi grupuri de lucru, din care fac parte peste 30.000 de experţi. În cadrul acestor comitete, reprezentanţii calificaţi ai sectorului industrial respectiv, reprezentanţi ai consumatorilor, autorităţi guvernamentale, institute de cercetare-proiectare şi organizaţii internaţionale din toate colţurile lumii conlucrează, ca parteneri egali, pentru rezolvarea problemelor legate de standardizarea internaţională.

Comitetul european pentru standardizare (CEN) şi Comitetul European pentru

Standardizare în Electrotehnică (CENELEC) sunt asociații particulare de drept belgian, cu sediul la Bruxelles. CEN, CENELEC şi Institutul European de Standardizare pentru Telecomunicații (ETSI) formează instituția de standardizare europeană comună. Membrii ei sunt institutele/asociațiile naționale de standardizare ale țărilor membre ale Comunității Europene şi ale zonei europene de comerț liber. CEN/CENELEC lucrează asemănător cu Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO) şi Comisia Internațională de Electrotehnică (CEI), cu următoarele diferențe:

- la votarea standardelor europene, diversele țări au o pondere diferită a voturilor, în funcție de puterea economică a țării respective (exemplu: RFG 10, Luxemburg 2);
- aprobarea unui standard european necesită o majoritate calificată;
- un standard european trebuie preluat de către țările membre, în standardele naționale chiar dacă acestea au votat împotrivă, anulând standardele naționale cu prescripții care diferă.

DEZVOLTAREA UNUI STANDARD

Sistemele de standardizare aduc o contribuție importantă la îmbunătățirea eficienței producției, la facilitarea comerțului exterior şi în transferul tehnologic. Standardele Internaționale trebuie să reprezinte baza pentru reglementări tehnice.

Pentru o serie întreagă de tehnologii în diverse domenii ca: ambalare, producerea şi utilizarea energiei, serviciile bancare şi financiare, construcții navale, procesarea informației şi comunicații, textile, distribuția bunurilor, standardizarea internaționalã este bine stabilită şi dezvoltată. În viitor, standardizarea internațională va creşte în importanță într-o serie întreagă de sectoare deoarece:

a) ***Noile tehnologii au nevoie de o standardizare globală.*** Sectoarele complet noi ca: materiale avansate, mediul înconjurător, urbanizarea şi construcțiile etc., au nevoie de definirea terminologiilor şi crearea de baze de date conținând informații cantitative, deoarece într-un stadiu avansat al dezvoltării unei tehnologii, nu există prototipuri funcționale, putând fi imaginate doar aplicațiile. În prezent sunt dezvoltate programe de standardizare pentru sectoare complet noi.

b) ***Dependența dintre sectoare.*** Standardizarea trebuie să joace un rol foarte important în relația de interdependeță sectorială deoarece nu există nici un sector industrial despre care să se poată spune că este independent de produsele, componentele etc. fabricate în alte sectoare.

c) ***Sistemul mondial de comunicare.*** OSI - Open Systems Interconnection dezvoltată de ISO este cea mai cunoscută serie de Standarde Internaționale din această gamă. OSI oferă o deplină compatibilitate între diferitele sisteme, o competiție sănătoasă între producători şi posibilitatea reală de opțiune pentru utilizatori din momentul în care s-a dovedit a fi un catalizator al inovației, al creşterii productivității şi al reducerii costurilor.

d) ***Liberalizarea comerțului mondial.*** Tehnologic, o competiție corectă trebuie să se bazeze pe o serie de referințe comune, bine definite şi recunoscute dintr-o țară în alta şi de la o regiune la alta. Economia de piață încurajează tot mai mult găsirea unor noi surse de aprovizionare şi extinderea pieților de desfacere. Pentru un anumit sector, un standard recunoscut la nivel internațional, dezvoltat printr-un acord între parteneri comerciali este practic un limbaj comercial comun.

e) ***Țările în curs de dezvoltare.*** Succesul politicilor economice aplicate, îmbunătățirea productivității, a competitivității şi a capacitășii de export pentru țările în curs de dezvoltare, sunt dependente de crearea unui cadru de standarde.

Sarcina organizației ISO este de a dezvolta acorduri tehnice la nivel mondial care sunt publicate ca Standarde Internaționale. În atribuțiile ISO nu intră obligația de a verifica dacă standardele elaborate sunt implementate corect de către producători. Evaluarea de conformitate, în urma unui proces cunoscut, este o problemă a furnizorilor din domeniul privat şi a clienților lor precum şi a organismelor de reglementare atunci când standardele ISO au fost incluse în legislația națională. Servicii de evaluare a conformității sunt oferite de multe laboratoare de testare precum şi de organe de control, verificând

dacă produsele sau serviciile îndeplinesc standardele ISO.

Activitatea ISO este de a dezvolta, în colaborare cu CEI, un ***ghid*** care să acopere diferite aspecte privind activitatea de evaluare a conformităţi şi organizaţiile care derulează aceste activităţi. Ghidul ISO/CEI constituie baza de funcţionare a organismelor de certificare a sistemelor manageriale de asigurare a calităţii (certificat ISO 9000) sau a sistemelor managementului mediului (certificat ISO 14000). Deşi organizaţia ISO nu eliberează certificate ISO 9000 sau ISO 14000 şi nu are drept de control asupra organismelor care sunt implicate în activitatea de evaluare, ***ghidul ISO/CEI*** este larg folosit şi ajută la aplicarea corectă a criteriilor de evaluare de către organismele implicate în această activitate.

Principiile standardizării sunt:

1. ***Consensul.*** Sunt luate în considerare punctele de vedere a tuturor părţilor interesate în dezvoltarea unui standard: producători, vânzători, utilizatori, asociaţii de consumatori, organizaţii profesionale, institute de cercetare, laboratoare de testare, guverne.

2. ***Voluntariatul.*** Standardizarea internaţională se supune principiilor pieţei, bazându-se pe implicarea voluntară a tuturor purtătorilor de interese de pe piaţă.

3. ***Universalitatea.*** Soluţii globale trebuie să satisfacă sectoarele industriale şi clienţii din întreaga lume.

4. ***Transparenţă.*** Proiectele standardelor trebuie să fie disponibile din primele faze de elaborare.

5. ***Coerenţă.*** Standardele trebuie să fie concise, clare, lipsite de ambiguităţi şi să constituie un ansamblu coerent de documente corelate.

6. ***Independenţă*** faţă de orice posibil interes specific predominant.

Nevoia de standardizare este exprimată de un anumit sector industrial care comunică această nevoie unui organism naţional membru al ISO, ca întreg. Din momentul în care nevoia dezvoltării unui Standard Internaţional a fost recunoscută, trebuie să existe un acord formal în acest sens.

Fazele în cadrul procesului de dezvoltare a unui Standard Internaţional ISO sunt:

a) *definirea scopului tehnic* a viitorului standard. Aspectele tehnice ce vor trebui acoperite sunt realizate în cadrul unor grupuri de lucru care cuprind experţi din ţările interesate în dezvoltarea standardului respectiv şi care vor trebui să ajungă la un acord în această direcţie;

b) *negocierea* de către ţările implicate a specificaţiilor detaliate în cadrul viitorului standard (faza de "construire" a consensului referitor la standardizare);

c) *aprobarea formală* a proiectului de Standard Internaţional rezultat din faza anterioară, după care textul este publicat ca un Standard Internaţional ISO.

Criteriile de acceptare sunt: aprobarea proiectului de către două treimi dintre membrii ISO care au participat activ la procesul de dezvoltare a standardului respectiv şi aprobarea a 75 % dintre membrii cu drept de vot.

Observaţii:

1. Până acum, au rezultat peste 11.000 de Standarde Internaţionale care acoperă aproape toate sectoarele de activitate (2.666 în electrotehnică, 2.246 în construcţii de maşini etc.) cuprinse în peste 170.000 de pagini în engleză şi franceză, terminologia fiind deseori tradusă şi în alte limbi.

2. Majoritatea standardelor trebuie revizuite periodic. Factori ca: evoluţia tehnologică, apariţia unor noi metode de fabricaţie şi materiale, existenţa unor noi cerinţe de calitate şi siguranţă în exploatare sau consum etc., fac ca un standard să fie depăşit. *ISO a stabilit ca fiecare Standard Internaţional ISO să fie revizuit la un interval de cinci ani.* În situaţii deosebite, standardele pot fi revizuite mai devreme de acest interval.

Un Standard Internaţional poate să specifice cerinţele tehnice pe care trebuie să le îndeplinească un anumit tip de echipament; poate să descrie în detaliu un aparat şi modalităţile de utilizare în siguranţă a acestuia. El poate să conţină simboluri, definiţii, diagrame, coduri, metode de testare, de verificare etc. Este un

document de referinţă, aplicat voluntar, care dă răspuns multiplelor probleme tehnice şi comerciale care se repetă frecvent în relaţiile dintre partenerii de afaceri. Întinderea lui este arbitrară: de la patru pagini, până la un tom de 1000 de pagini, cu anexe de două ori mai voluminoase/lungi.

Soluţiile cuprinse în Standardele Internaţionale reprezintă cel mai bun compromis între nivelul tehnic şi constrângerile economice, conţinând recomandări pentru un mod unitar de a trata problemele. De exemplu:

a) *Sistemul Internaţional de Unităţi* (Systéme International d'Unités cu prescurtarea internaţională SI a fost adoptat la cea de-a XI-a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi, în anul 1960) este acoperit pe baza ISO 31 care cuprinde 14 părţi reprezentate sub titlul general *Mărimi şi unităţi*: principii generale; spaţiu şi timp; fenomene periodice şi conexe; mecanică; căldură; electricitate şi magnetism; luminã şi radiaţii electromagnetice conexe; acustică; chimie fizică şi moleculară; fizică atomică şi nucleară; reacţii nucleare şi radiaţii ionizante; semne şi simboluri matematice cu utilizare în ştiinţele fizice şi tehnice; numere caracteristice; fizica stării solide.

De sistemul de mărimi care se referă la unităţile SI se ocupă Organizaţia Internaţională de Standardizare ISO, unităţile fundamentale m (metrul), kg (kilogramul), s (secunda), A (amperul), K (kelvinul), mol (molul) şi cd (candela) stând la baza SI.

b) *Standardizarea internaţională a containerelor pentru transport* permite cooperarea eficientă a tuturor componentelor sistemului de transport, expediţie şi proces de ambalare (şosele, căi ferate, transport pe calea aerului sau pe apă).

DIRECTIVELE ŞI HOTĂRÂRILE EUROPENE

Unificarea Europei în cadrul Uniunii Europene (UE) comportă atingerea unor obiective, dintre care menţionăm:

- realizarea uniunii vamale şi libera circulaţie a mărfurilor;
- libera circulaţie a forţei de muncă;
- libera circulaţie a capitalului şi libertatea operaţiilor de plată;
- libertatea de stabilire şi libera prestaţie a serviciilor.

Realizarea acestor deziderate a dus la apariţia şi stabilirea unor Directive şi Hotărâri menite să armonizeze legislaţiile ţărilor respective. Directivele şi Hotărârile Consiliului Europei se modelează sau se adoptă ca atare în legislaţia naţională a ţărilor comunitare. Aceste documente constituie baza pentru tratativele şi înţelegerile intra-europene, existând tendinţa de a fi luate ca referinţă în relaţiile cu ţări din alte zone geografice. Directivele conţin, de regulă, clauze calitative. Detalierea acestora şi exprimarea lor în expresii cantitative revine *standardelor europene EN* (European Norm) elaborate de organismele CEN/CENELEC (care sunt corespondentele la nivel european al organismelor internaţionale ISO/IEC). Odată cu evoluţia Uniunii Europene, toate Directivele şi Hotărârile suferă permanente modificări, aplicarea ediţiei în vigoare a acestora fiind un element deosebit de important.

Promovarea acestor documente pentru a fi adoptate de către ţările asociate Uniunii Europene, constituie o politică deliberată. Ordonanţele şi Directivele UE definesc strict un domeniu reglementat juridic, pe când aplicarea numai a standardelor europene EN se adresează domeniului nereglementat juridic.

În cadrul conceptului de *abordare globală* a problemelor calităţii, ca şi în cadrul *noii abordări* ce cuprinde certificarea calităţii prin utilizarea unui sistem modular armonizat, conform figurii 1, apar următoarele caracteristici:

a. Ordonanţele UE sunt *obligatorii* pentru statele membre. Aplicarea lor este imediată şi autoritatea lor o depăşeşte pe cea a legislaţiei naţionale;

b. Şi Directivele UE sunt obligatorii pentru statele membre, având o autoritate ce o depăşeşte pe cea a legislaţiei naţionale (care nu poate fi contradictorie). Statele membre adoptă Directivele ca legislaţie naţională, *existând o perioadă de tranziţie* de la apariţia Directivei până la termenul stipulat de intrare în vigoare (pentru a fi introduse în legislaţia naţională).

c. *Standardele europene armonizate EN au aplicare voluntară*, putând fi adoptate ca standarde naţionale. Neaplicarea standardelor de către un furnizor, duce la demonstarea obligatorie de către acesta a respectării cerinţelor standardului/standardelor respectiv/respective (lucru, care de regulă, este mai costisitor).

Standardele europene (respectiv standardele naţionale prin care sunt adoptate), reprezintă referinţe tehnice recunoscute, care permit libera circulaţie a produselor în Piaţa Unică Europeană.

Îndeplinirea cerinţelor de sănătate, de siguranţă şi de protecţie a mediului, cuprinse în Directivele UE şi în standardele europene EN, constituie condiţia obligatorie pentru ca produsele să poată pătrunde pe pieţele ţărilor membre ale Uniunii Europene.

UNIUNEA EUROPEANĂ UE		
Abordare globală Noua abordare/module de certificare		
Domeniu reglementat		*Domeniu nereglementat*
Ordonanţe/Directive *Cerinţe de bază* Legislaţie naţională Marca CE *Aplicare obligatorie* ORGANISME NOTIFICATE		Standarde armonizate (EN) *Cerinţe de bază şi detaliate* Standarde naţionale *Recunoaştere reciprocă* *Aplicare voluntară* ORGANISME CERTIFICARE/ACREDITARE

Fig. 1

Observaţii:

- standardele române identice cu documentele de armonizare europene au sigla SR EN (STAS EN);
- standardele identice cu documentele de armonizare europene au sigla SR HD.
- numărul standardului român este acelaşi cu cel al standardului european adoptat.

Exemplu:

SR EN 10020: 1994 Definirea şi clasificarea mărcilor de oţel.

SR EN 23134-4: 1994 Metale şi aliaje uşoare. Partea 4: Produse turnate.

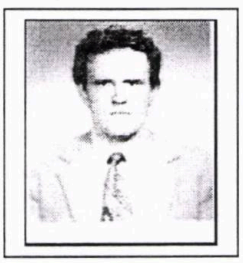
Raportul Comisiei Europene referitor la progresele României în vederea aderării la Uniunea Europeană, pentru perioada noiembrie 1997 - noiembrie 1998 (raport care prezintă pe lângă multe alte domenii şi evaluarea activităţii de integrare europeană în domeniul standardizării), *apreciază că în domeniul standardizării sunt îndeplinite toate cerinţele în vederea aderării.*

VARIATIA PUNCTULUI CRITIC A_s IN TIMPUL EDUCARII TERMOMECANICE SI AL CICLARII ULTERIOARE PRIN EFECT DE MEMORIA FORMEI IN DUBLU SENS A UNUI ALIAJ CU MEMORIA FORMEI PE BAZA DE Cu-Zn-Al.

VARIATION OF THE CRITICAL POINT A_s DURING THE THERMOMECHANICAL TRAINING AND THE SUBSEQUENT CYCLING BY A TWO WAY SHAPE MEMORY EFFECT A Cu-Zn-Al-BASED SHAPE MEMORY ALLOY

Conf.dr.ing.L.Gh.Bujoreanu - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" din Iasi

C.Z.: 621.744; 669.018



Conf.dr.ing. L.Gh.Bujoreanu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea analizeaza curbele de variatie, în functie de temperatura, a deplasarii capatului liber al unor probe dintr-un aliaj cu memoria formei pe baza de Cu-Zn-Al. Aceste curbe s-au înregistrat în timpul educarii prin încovoiere, sub efectul diferitor sarcini aplicate la capatul liber al probelor si în timpul ciclarii termice ulterioare în absenta sarcinii. În toate cazurile educarea s-a încheiat dupa 5 cicluri. Cu ajutorul acestor curbe s-a determinat punctul critic A_s. Analizând variatia temperaturii A_s în functie de numarul de cicluri aplicate, s-a constatat o scadere continua a acesteia atât în timpul educarii termomecanice cât si al ciclarii prin efect de memoria formei în dublu sens.

The paper analyses the variation curves, as a function of temperature, of the free end's displacement of some specimens made from a Cu-Zn-Al-based Shape Memory Alloy. These curves have been recorded during the training achieved by bending, under the effect of several loads applied at the free end of the specimens and during the thermal cycling in the absence of the load. In all cases the training has been accomplished after 5 cycles. By means of these curves the critical A_s point has been determined. By analyzing the variation of the A_s temperature as a function of the number of applied cycles, a continuous dropping has been noticed both during the thermomechanical training and during the Two Way Shape Memory Effect cycling

INTRODUCERE

Principala caracteristica a aliajelor cu memoria formei (AMF) este prezenta unei transformari martensitice reversibile [1]. Aceasta presupune existenta a 4 temperaturi critice: 2 pentru transformarea martensitica directa, din timpul racirii, (M_s si M_f) si 2 pentru cea inversa, din timpul încalzirii (A_s si A_f) [2]. Temperatura critica A_s de început de transformare martensitica inversa prezinta o importanta deosebita în aplicatiile AMF deoarece marcheaza începutul trecerii de la forma rece la cea calda însotita, eventual, fie de aparitia strângerii (la aplicatiile cu revenire retinuta) fie de declansarea deplasarii sarcinii (la aplicatiile cu dezvoltare de lucru mecanic) [3].

Pentru a avea o comportare stabilizata, AMF trebuie sa fie "educate". Termenul de educare a fost preluat din limba franceza (éducation) ca un substitut al termenului englezesc initial (training) [4]. Prin educare se întelege parcurgerea repetata a aceluiasi traseu, în spatiul temperatura-tensiune-deformatie, pâna la obtinerea unui circuit închis [5]. In acest scop se pot folosi mai multe proceduri si variante de educare. Dupa educare, AMF sunt capabile sa dezvolte efect de memoria formei în dublu sens (EMFDS). Acesta consta din recuperarea spontana, în absenta sarcinii, a formelor calda si rece, în timpul încalzirii si respectiv racirii [6].

Din cauza unor fenomene complexe de oboseala mecanica, termica sau termomecanica [7] se considera ca temperaturile critice ale AMF pe baza de cupru ar trebui sa scada în timpul ciclarii de dupa educare [8].

Lucrarea de fata analizeaza modul de variatie a temperaturii A_s în timpul educarii termomecanice si al ciclarii prin EMFDS a unui AMF pe baza de Cu-Zn-Al supus unor cicluri de încalzire-racire cu încovoiere sub sarcina.

PROCEDEU EXPERIMENTAL

S-au folosit probe lamelare (0,5x4x50mm, cu masa de 0,9g) dintr-un aliaj Cu-15%Zn-6%Al rafinat cu 0,5%Fe si obtinut prin turnare si laminare. Probele au fost educate pe un dispozitiv special, unde au fost supuse la ciclare termica aplicata manual, fiind fixate în consola si având diverse sarcini (de 24,5; 45 si 300g) aplicate la capatul liber (încovoiere sub sarcina). In cadrul educarii, prin efect simplu de memoria formei (EMF), probele au ridicat sarcinile aplicate, în timpul încalzirii si le-au coborât în timpul racirii, când materialul se înmoaie. Dupa educare, aceleasi fenomene -ridicarea capatului liber la încalzire si coborârea lui la racire (libera sau fortata) - au putut fi observate în timpul ciclarii termice în absenta sarcinii, datorita EMFDS. Dispozitivul de educare-ciclare, numit "deflectometru", a fost prezentat pe larg într-un studiu anterior [9]. El permite înregistrarea curbelor de variatie a deplasarii capatului liber al probei în functie de temperatura. Cu ajutorul acestor curbe, numite "deflectograme", s-a determinat punctul critic A_s prin asa-numita metoda a tangentei [10] care da rezultate cu atât mai precise cu cât ramurile deflectogramelor sunt mai drepte.

REZULTATE EXPERIMENTALE SI DISCUTIE

Educarea termomecanica

Figura 1 prezinta, în partea de jos, deflectogramele primului si a celui de-al cincilea ciclu de educare termomecanica, sub influenta unei sarcini aplicate de 24,5g. Se constata ca, de la primul ciclu (cu linie continua) la cel de-al cincilea ciclu (hasurat, cu linie punct), deflectograma se închide iar materialul capata o "amnezie" de peste 1mm.

Variatia punctului critic A_s, pe parcursul celor cinci cicluri de educare, este ilustrata în partea de jos a figurii 2. Se constata ca, în principiu, temperatura de început de transformare martensitica inversa creste cu 2,3^{0}C în timpul celor 5 cicluri de educare termomecanica.

Figura 3 prezinta deflectogramele corespunzatoare educarii cu o sarcina de 45g.

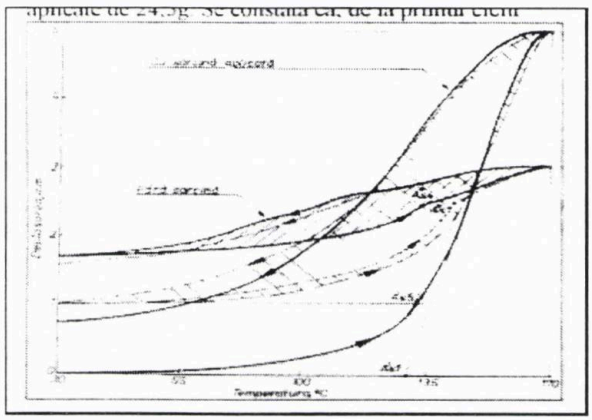


Fig.1
Prima si ultima deflectograma corespunzatoare educarii prin încovoiere sub o sarcina aplicata de 24,5g si ciclarii ulterioare, fara sarcina, prin efect de memoria formei în dublu sens
The first and last deflectogram corresponding to the training by bending under an applied load of 24.5g and to the subsequent cycling, without load, by Two Way Shape Memory Effect

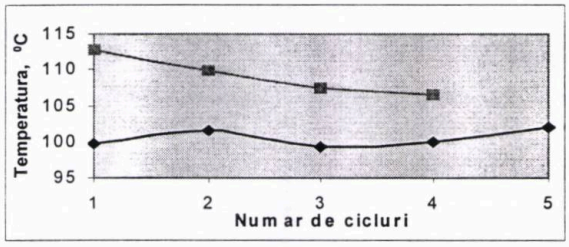


Fig.2
Variatia punctului critic A_s în timpul educarii cu o sarcina de 24,5g (cuba de jos) si al ciclarii ulterioare prin EMFDS (curba de sus)
Variation of the critical point A_s during the training with a load of 24.5g (the lower curve) and the subsequent TWSME cycling (the upper curve)

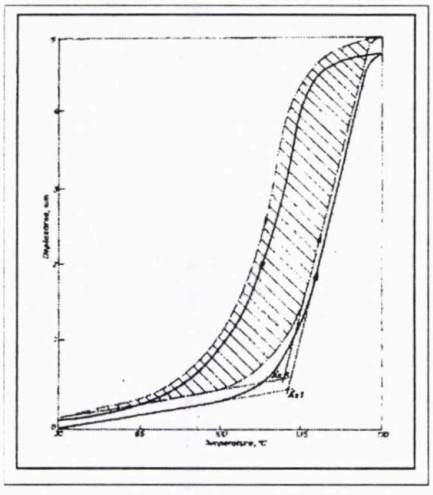


Fig.3
Deflectogramele primului si celui de-al cincilea ciclu (hasurat) de educare cu o sarcina de 45g
The defletograms of the 1st and the 5th (hatched) training cycles with a load of 45g

Se constata o crestere a cursei (deplasarea capatului liber) si o reducere a amneziei celui de-al cincilea ciclu. În plus, deflectograma prezinta un aspect modificat, datorita paralelismului celor doua portiuni, de încalzire si de racire.

Figura 4 prezinta variatia punctului critic A_s pe parcursul celor 5 cicluri de educare cu sarcina de 45g.

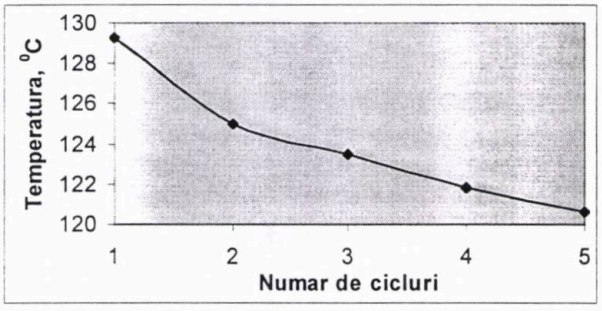


Fig.4
Variatia punctului critic A_s în timpul educarii cu o sarcina de 45g
Variation of the critical point A_s during the training with a load of 45g

În acest caz se observa o scadere clara a lui A_s, cu cca. 8,7^{0}C, între ciclul 1 si 5.

Ultimele deflectograme de educare s-au obtinut cu sarcina de 300g. Deflectogramele primului si celui de-al cincilea ciclu (hasurat) sunt redate în figura 5.

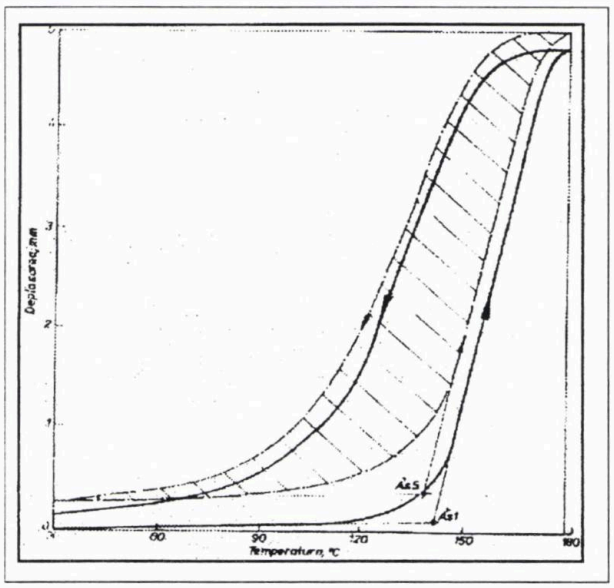


Fig.5
Deflectogramele ciclurilor 1 si 5 de educare cu o sarcina de 300g
Deflectograms of the 1st and the 5th training cycles with a 300g load

În acest caz se observa ca portiunea de început a deflectogramelor, de pe perioada încalzirii, a devenit mai apropiata de orizontala, ceea ce indica o comportare mai stabila a probelor educate. Astfel, ridicarea propriu-zisa a capatului liber începe numai în momentul atingerii temperaturii A_s. Acest lucru este explicabil prin intermediul deformatiei plastice care este mult mai intensa în cazul aplicarii unei sarcini de 300g, decât pentru sarcinile precedente care erau mult mai mici.

Pentru a putea urmari variatia temperaturii A_s - si în cazul acestor deflectograme (desi este evidenta tendinta de scadere remarcata si în cazul precedent) - se prezinta figura 6.

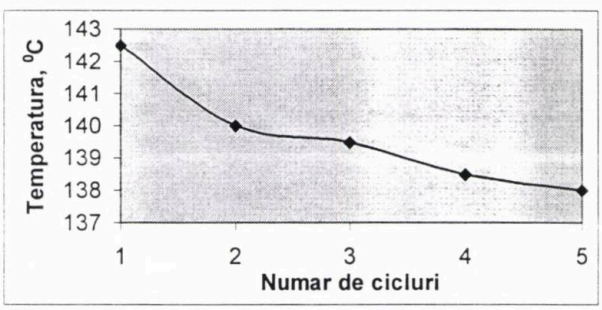


Fig.6
Variatia punctului critic A_s la educarea cu sarcina de 300g
Variation of the critical point A_s during the training with the 300g load

De aceasta data scaderea de temperatura este mult mai mica, pornind de la 142,5°C în primul ciclu si pâna la 138°C în ciclul 5. În rest, daca se compara figurile 4 si 6, se constata ca variatiile lui A_s sunt foarte asemanatoare. Pe de alta parte, daca se compara figurile 2, 4 si 6, se observa ca temperaturile sunt cu atât mai mari cu cât sarcina aplicata la educare a fost mai ridicata. Deoarece variatia lui A_s din figura 2 nu este asemanatoare celor din figurile 4 si 6, cele trei variatii nu au putut fi corelate cu sarcinile aplicate.

Ciclarea prin efect de memoria formei în dublu sens

Deflectogramele primelor patru cicluri de EMFDS, cu racire fortata a probei educate cu sarcina de 24,5g, au fost redate în figura 1.

Variatia corespunzatoa-re a punctului A_s este reprezentata în partea de sus a figurii 2. Din cauza deplasarii reduse, s-a decis aplicarea ciclarii numai probelor educate cu sarcina de 300g.

Figura 7 prezinta deflectogramele înregistrate în ciclurile 1 si 37 (hasurat) de ciclare prin EMFDS, cu racire fortata. Se remarca o scadere drastica a histerezisului de transformare (proportional cu suprafata curbei) si reducerea intervalului de ciclare termica care nu mai începe de la 30°C ci de la 1000°C.

Variatia temperaturii A_s, de la ciclul 1 la ciclul 37 de ciclare prin EMFDS, este redata în figura 8.Se observa ca tendinta generala este tot de scadere, temperaturile initiala si finala fiind de 140,5 si respectiv 133°C.

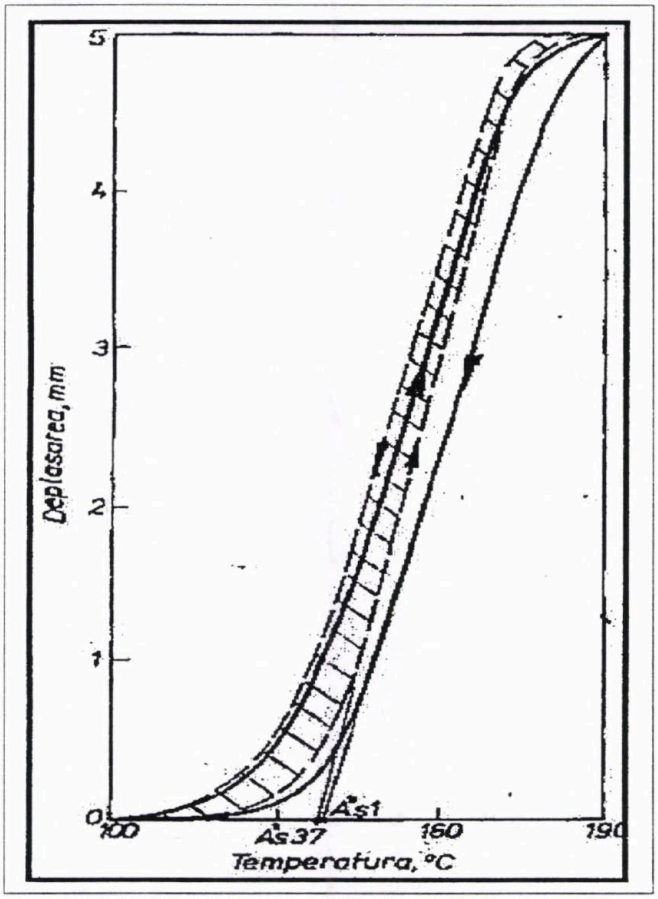


Fig.7
Deflectogramele ciclurilor 1 si 37 (hasurat) obtinute în timpul ciclarii prin EMFDS, cu racire fortata, a probei educate cu ajutorul sarcinii de 300g,
Deflectograms of the 1st and the 37th cycles (hatched) obtained during the TWSME cycling, with forced cooling, of the specimen trained by means of the load of 300g

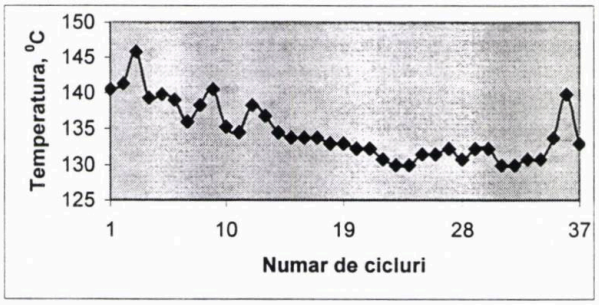


Fig.8
Variatia temperaturii A_s în timpul primelor 37 de cicluri de EMFDS cu racire fortata
Variation of the A_s temperature during the first 37 TWSME cycles with forced cooling

Pentru a verifica observatiile din figura 7 s-au înregistrat în continuare deflectogramelor ciclurilor de EMFDS cu racire fortata, pâna la ciclul 1000. Figura 9 prezinta deflectogramele ciclurilor 100 si 1000.
Ca si în figura 7, se observa ca în figura 9 histerezisul a scazut în timpul ciclarii. In plus, se pare ca viteza de deplasare scade ceea ce face ca, la sfârsitul ciclarii, deflectograma sa fie mai înclinata decât la început. Aceasta înclinare poate fi pusa pe seama energiei elastice de deformare, pe care proba a înmagazinat-o în timpul ciclarii prin EMFDS [11] dar si pe seama oboselii termomecanice care duce la microfisurarea materialului, dupa cum am arata într-un studiu anterior [12].

Pentru evidentierea tendintei de scadere a punctului critic A_s se prezinta figura 10 care ilustreaza variatia acestuia între ciclurile 100 si 1000.

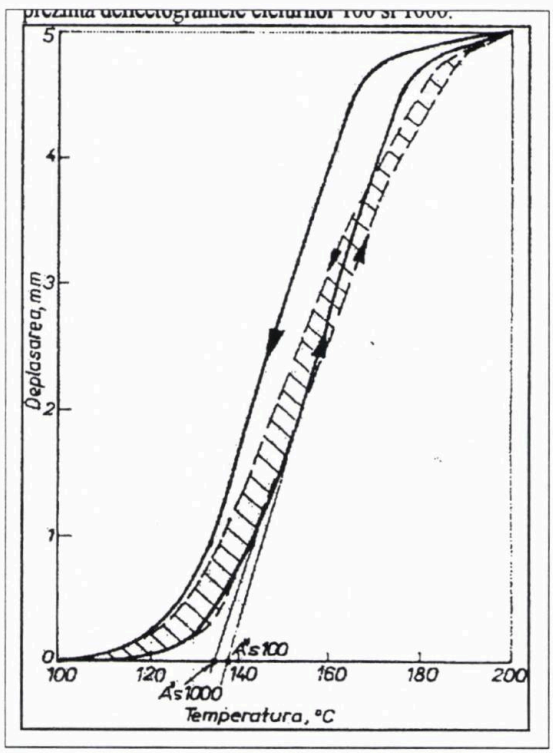


Fig.9
Deflectogramele ciclurilor 100 si 1000 de EMFDS cu racire fortata
Deflectograms of the 100th and the 1000th TWSME cycle with forced cooling.

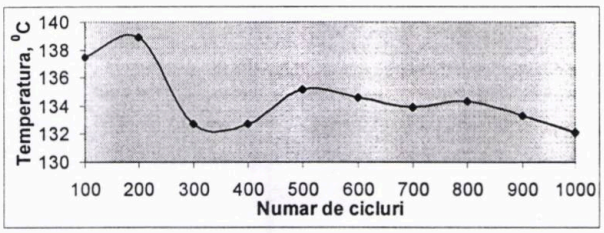


Fig.10
Variatia punctului critic A_s, de la ciclul 100 la ciclul 1000 din Fig.9
Variation of the critical point A_s from the 100th to the 10000th cycles from Fig.9

Se observa ca, dupa 1000 de cicluri de EMFDS cu racire fortata, temperatura A_s a scazut până la 132^{0}C. Prin urmare, în urma ciclarii prin EMFDS cu racire fortata, punctul critic A_s a scazut de la 138^{0}C (cât s-a obtinut, conform figurii 6, la sfârsitul educarii) pâna la 132^{0}C (dupa 1000 de cicluri).

Pentru a verifica daca aceasta tendinta de scadere a lui A_s este valabila si în alte conditii, s-a recurs la ciclarea prin EMFDS cu racire libera (în aer liber) a altei probe educate cu sarcina de 300g. Rezultatele, sub forma deflectogramelor ciclurilor 1 si 300, sunt prezentate în figura 11. Se constata aceeasi tendinta de reducere a histerezisului si de scadere a lui A_s. Mai mult chiar, se observa ca racirea în aer – desi mai lenta – a dus la obtinerea unei pante mai mari pe portiunea de descarcare (deci transformarea directa se produce mai rapid). Cu toate acestea, din cauza vitezei mai mici de racire, aparatul a declansat mai târziu începerea încalzirii (la 80^{0}C în loc de 100^{0}C, în cazul racirii fortate).

Pentru analiza efectiva a variatiei punctului critic A_s, la ciclarea prin EMFDS cu racire libera, se prezinta figura 12. Aceasta ilustreaza o scadere mult mai puternica în comparatie cu cazurile precedente, astfel încât A_s atinge 128^{0}C dupa numai 300 de cicluri. Prin urmare, transformarea martensitica inversa a fost favorizata de racirea mai lenta.

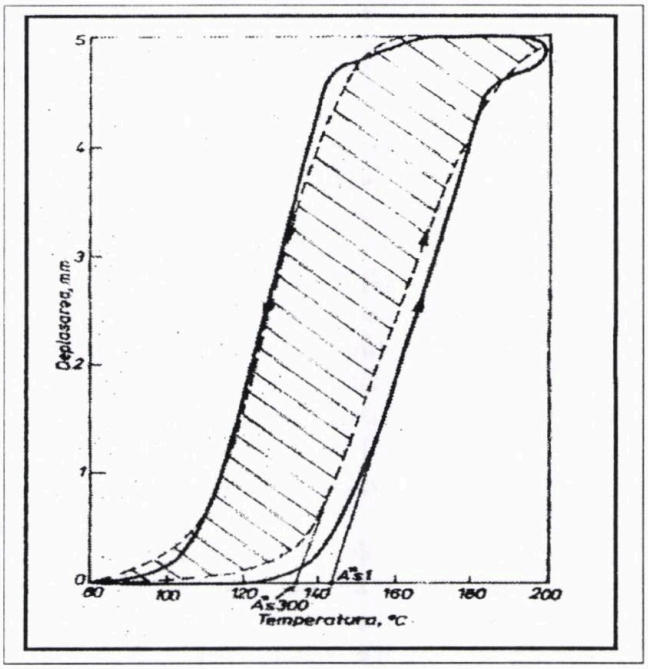


Fig.11
Deflectogramele ciclurilor 1 si 300 de EMFDS, cu racire libera în aer
Deflectograms of the 1st and the 300th TWSME cycles, with free air cooling

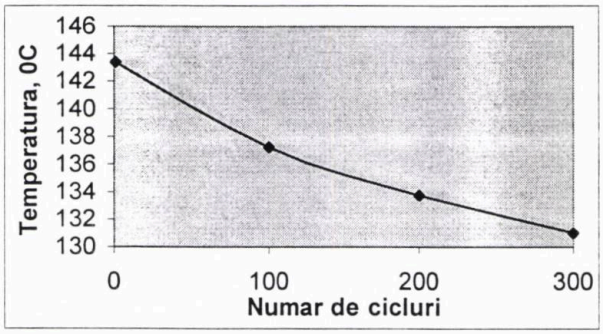


Fig.12
Variatia temperaturii A_s în timpul ciclurilor de EMFDS cu racire libera în aer
Variation of the temperature A_s during the TWSME cycles with free air cooling

Tabelul 1
Table 1

Valorile temperaturii critice A_s, la primul si la cel de-al cincilea ciclu (ultimul) de educare termomecanica, în functie de masa sarcinii aplicate
Values of the critical temperature A_s, at the first and the fifth (last) thermomechanical training cycle, as a function of the weight of the applied load

Sarcina aplicata, kg	A_s, ^0C	
	Ciclul 1	Ciclul 5
24,5 10^{-3}	99,7	102
45 10^{-3}	129,3	120,6
0,3	142,5	138

CONCLUZII

Rezultatele prezentate au aratat ca temperatura critica A_s scade si în timpul educarii nu numai în timpul ciclarii ulterioare prin EMFDS. Astfel, cu exceptia educarii cu sarcina de 24,5g, s-a constatat ca temperatura critica A_s a scazut odata cu cresterea numarului de cicluri. Pe masura maririi sarcinii aplicate, valoarea temperaturii A_s a crescut, de la un proces de educare la altul, cresterea fiind sesizabila atât la primul cât si la cel de-al cincilea (ultimul) ciclu de educare. Tabelul 1 centralizeaza aceste rezultate.

In timpul ciclarii prin EMFDS temperatura critica A_s a scazut, asa cum s-a mentionat si în literatura însa scaderea a fost mai puternica la racirea libera decât la cea fortata.

BIBLIOGRAFIE

[1] Sinha, A.K.: *6.Martensite*, In: "**Ferrous Physical Metallurgy**", Butterworth, Boston-London—Singapore-Sydney-Toronto-Wellington, 1989, **p.227**

[2] Wayman, C.M.: *Deformations, Mechanisms and Other Characterisitics of Shape Memory Alloys*, In: **"Shape Memory Effects in Alloys"**, editor J.Perkins, Plenum Press, New York and London,1975, **p. 1**

[3] Wayman, C.M. and Duerig, T.W.: *An Introduction to Martensite and Shape Memory"*, In: **"Engineering Aspects of Shape Memory Alloys"**, editori T.W.Duerig, K.N.Melton, D.Stöckel si C.M.Wayman, Butterworth-Heinemann, London-Boston-Singapore-Toronto-Wellington, 1990, **p. 3**

[4] **Patoor,E. et Berveiller,M.:** *6. Les traitements thermomécaniques d'éducation et l'effet mèmoire double sens*, In: **Technologie des alliages à mémoire de forme**, Hermes, Paris, 1994, **p. 115**

[5] **Contardo,L. and Guenin,G.:** *Training and Two-Way Memory Efect in a Cu-Zn-Al Alloy*, In: **Acta Metallurgica 3**(1990), **p. 1267**

[6] **Bujoreanu,L.G., Dia,V. si Marginean,S.:** *Efectul de memoria formei în dublu sens*, In: **"Tehnologie si utilaje de obtinere a unor aliaje cu memoria formei", Vol. I**, Editura Fundatia Metalurgia Română, Bucuresti, 1998, **p. 62**

[7] **Thumann,M. and Hornbogen,E.:** *Thermal and Mechanical Fatigue in Cu-Base Shape Memory Alloys*, In: **"Progress in Shape Memory Alloys"**, editor S.Eucken, DGM-Informationsgesellschaft Verlag, 1992, **p. 89**

[8] **Suzuki,Y. and Tamura,H.:** *Fatigue in Cu-Based Shape Memory Alloys*, In: **"Eng. Asp. Shape Mem. All."**, ed. T.W.Duerig *et al.*, Butterworth-Heinemann, London-Boston-Singapore-Toronto-Wellington, 1990, **p. 256**

[9] **Bulancea,V., Bujoreanu,L.G., Dima,A., Stanciu,S., Moldoveanu,V. si Temneanu,M.:** *Metode pentru producerea si educarea activatorilor electrici dintr-un aliaj Cu-Zn-Al cu memoria formei (Method for Producing and Training Electrical Actuators from an Experimental Cu-Zn-Al Shape Memory Alloy)*, In: **Cercetari metalurgice si de noi materiale (Metallugy and New Materials Researches), Vol.V**(1997), **No.4, p. 12**

[10] **Velten,B.:** *Methods for Characterization of Transformation and Shape Memory Properties*, In: **"Prog. Shape Mem. All."**, ed. S.Eucken, DGM-Informationsgesellschaft Verlag, 1992, **p. 23**

[11] **Perkins,J., Edwards,G.R., Such,C.R., Johnson,J.M. and Allen,R.R.:** *Thermomechanical Characteristics of Alloys Exhibiting Martensitic Thermoelasticity*, In: **"Shape Mem. Eff. All."**, ed. J.Perkins, Plenum Press, New York and London,1975, **p. 23**

[12] **Bujoreanu,L.G.:** *Mecanism de modificare a structurii la educarea prin încovoiere sub sarcina a probelor dintr-un aliaj $Cu_{73}Zn_{14}Al_{13}$, cu memoria formei, laminate la cald si calite*, In: **"Materiale-energie-mediu" Buletinul sesiunii stiintifice din octombrie 1998,** Academia Română, Filiala Iasi, Sub comisia Stiinta Materialelor, **p. 145**

REVISTA REVISTELOR

FONDERIE, FONDEUR D'AUJOURD'HUI, *Franța, 1999, nr.2*

- Congrese, expoziții: În Franța și în străinătate – aprilie 1999, p.3
- Noutăți pe scurt, p.4

Actualități tehnice
- Turnătoria Lajoinie: a investit în informatică pentru a te consacra clienților, p.6
- Trecerea la anul 2000 a sistemelor informatice, p.9
- Reuniuni europene privind tehnologia, p.12

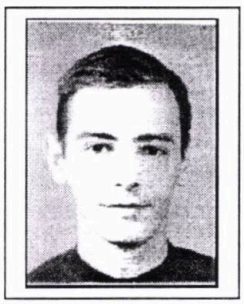
Cercetare
- Evaluări ale nivelului de hidrogen în băile de aluminiu, p.18
- Fonte GS pentru aplicare la temperaturi mari, în cadrul tipului de galerii de evacuare, p.37
- Standardizare, p.45
- Materiale/Produse, p.48
- Școlarizare turnare: Stagii CYCLATEF – ACTIFOR, martie-aprilie 1999, p.50
- Apariții editoriale, p.51
- Mici anunțuri, p.52
- Buletin bibliografic turnare I-IV

ASPECTE PRIVIND INFLUENŢA TEMPERATURII ŞI FORŢEI DE DEFORMARE ASUPRA COMPONENŢEI PSEUDOELASTICE A DEFORMAŢIEI PENTRU ALIAJE, CU PLASTICITATE "ANORMALĂ", PE BAZĂ DE Ni-Ti

THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE AND DEFORMATION FORCE UPON THE PSEUDOELASTIC COMPONENT OF THE DEFORMATION OF Ni-Ti ALLOYS HAVING AN "ABNORMAL" PLASTICITY

Conf. dr. ing. V.D.Cojocaru, conf. dr. ing. I. Cinca, conf. dr. ing. I. Ciucă
Conf. dr. ing. E.M.Căprărescu – Universitatea POLITEHNICA Bucureşti

C.Z.: 539.371; 539.374



Conf. dr. ing. I. Cinca

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pentru cunoaşterea comportării pseudoelastice la deformaţie a superaliajelor Ni-Ti s-au folosit informaţiile din literatura de specialitate privind plasticitatea anormală a acestui tip de aliaj. Componenta pseudoelastică a deformaţiei este influenţată de temperatură şi de forţa de deformare.

In view to point out the pseudoelastic deformation behavior of Ni-Ti superalloys, the information in technical literature had been used, mainly those concerning their abnormal plasticity. The pseudoelastic component of deformation may be influenced by temperature and by deformation force.

GENERALITĂŢI

După cum s-a arătat în articolul intitulat "Influenţa temperaturii, forţei de identare şi a grosimii probei asupra componentei pseudoelastice a deformaţiei pentru un aliaj, cu plasticitate anormală, pe bază de Ni-Ti", articol scris de aceeaşi autori, componenta pseudoelastică a deformaţiei este influenţată de temperatură şi de forţa de indentare, dar nu este influenţată de grosimea probei.

Componenta pseudoelastică a deformaţiei este rezultatul acţiunii temperaturii şi a tensiunii (ca urmare a forţei de deformare) asupra martensitei termoelastice şi a austenitei, faze care sunt prezente în structura internă a probei, mai concret spus de proporţiile în care se găsesc [1].

Prin încălzirea martensitei termoelastice, deasupra unei anumite temperaturi (A_s), are loc transformarea acesteia în austenită, procesul invers de transformare a austenitei în martensită are loc la răcirea sub o anumită temperatură (M_s). Astfel, se poate spune că pseudoelasticitatea este determinată de tranziţia de la faza de temperatură ridicată (austenita) la faza de temperatură scăzută (martensita) [2], [3].

CRISTALOGRAFIA ALIAJELOR, CU PLASTICITATE "ANORMALĂ", PE BAZĂ DE Ni-Ti

Cristalele de martensită termoelastică sunt caracterizate printr-o energie coborâtă şi prezentă interfeţelor glisante, interfeţe glisante care îşi pot schimba poziţia sub acţiunea unor gradiente mici de temperatură şi/sau schimbărilor tensiunii de solicitare [4]. Prezenţa interfeţelor glisante şi a energiei mici a cristalelor, de martensită termoelastică, duc la pierderea simetriei cristalului în timpul transformării.

Martensita termoelastică este reversibilă cristalografic, aceasta înseamnă că structura iniţială din care a fost obţinută, prin răcire martensita, se poate genera complet din martensită prin încălzire.

Structura de plachete alternânde a martensitei se observă din figura 1 b, care a fost

obținută din faza de bază β (austenita), care are o tempereatură mai mare decât temperatura de sfârşit de transformare austenitică ($T > A_f$). În urma transformării martensitice, care are loc la o temperatură mai mică decât temperatura de început de transformare martensitică ($T < Ms$), sunt generate microdeformații, cristalele de martensită nu alcătuiesc forma geometrică a cristalului din care s-au format. Prin solicitarea cristalelor de martensită cu o anumită tensiune are loc deformarea cristalelor de martensită cu un anumit grad de deformare ε, totodată are loc şi o ordonare în dispunerea plachetelor de martensită, ordonarea plachetelor de variante de martensită este dependentă de gradul de deformare şi implicit de tensiunea aplicată asupra monocristalului, componenta pseudoelastică a deformației totale ε este dependentă de dimensiunile grupelor de plachete de aceeaşi variantă morfologică de martensită, în sensul că această componentă depinde de procesele de relaxare dintre plachetele alterânde de variante morfologice de martensită, dacă temperatura este mai mică decât temperatura de sfârşit de transformare martensitică ($T < M_f$), rezultă o structură ca în figura 1 c. Încălzind în continuare la o temperatură mai mare decât temperatura de sfârşit de transformare austenitică ($T > A_f$) se obține regenerarea formei inițiale (fig.1 a).

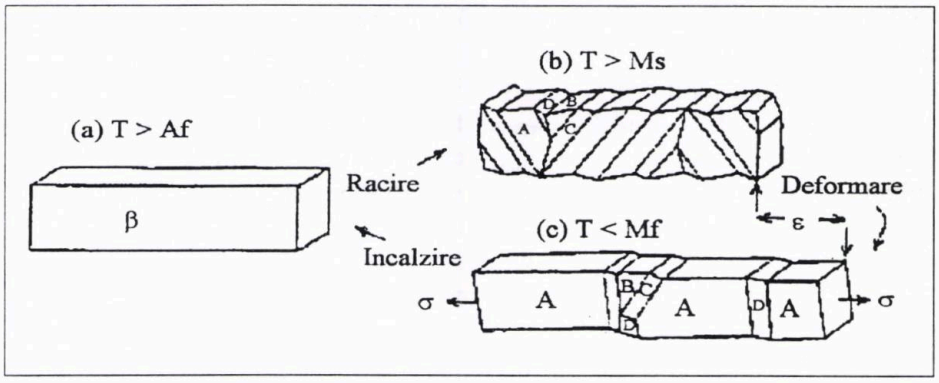


Fig.1
Evoluția structurii unui cristal de fază β în timpul unui ciclu:
a-cristal de fază de bază β; b-variante de plachete de martensită A, B, C şi D, după răcire şi transformarea martensitică; c-variantă de structură martensitică rezultată după aplicarea tensiunii de solicitare
Evolution of a β-phase crystal structure during one cycle

O dată cu transformarea austenitei în martensită poate să apară şi o fază premartensitică, notată cu R, fază care are o structură morfologică între structura de tip austenitic şi structura de tip martensitic.

Dacă nu este prezentă faza premartensitică R martensita poate să apară în trei variante morfologice:

- morfologia diamant;
- morfologia triunghiulară;
- morfologia cu amprentă în formă de cruce.

Pentru fiecare variantă morfologică din calcule cristalografice de tip fenomenologic se poate deduce numărul maxim de posibilități. Datele obținute teoretic indică un număr foarte mare de posibilități pentru fiecare variantă morfologică: 24 pentru morfologia diamant, 48 pentru morfologia triunghiulară şi 4 pentru morfologia cu amprentă în formă de cruce.

În realitate toate combinațiile teoretice posibile se formează prin procese de acomodare naturală numai în acele tipuri de martensită care au cea mai convenabilă corespondență de rețea cristalografică. Aceasta conferă şi cel mai mare potențial de restaurare a formei inițiale.

Distorsionarea reţei cristalografice se realizează din combinarea deformaţiei pe trei axe principale plus o deformaţie de forfecare paralelă cu planul invariant al martensitei.

Transformarea de fază premartensitică R este caracterizată de o distorsiune romboedrică a fazei de bază, a frecării interne şi a activităţii termice.

Secvenţele trasformării pot varia şi depind de temperatura de tranziţie T_R şi de temperatura de început de transformare martensitică M_S [4].

Martensita se poate forma fie din faza de bază fie din faza premartensitică romboedrică R.

Există mai multe posibilităţi:

- Când $M_S < T_R$ faza R este considerată o fază premartensitică şi transformările au loc după secvenţa: faza de bază → faza R → martensită;
- Dacă $M_S > T_R$ transformarea la faza R este inhibată de transformarea martensitică. În acest caz are loc simultan transformările de tipul: faza de bază → faza R şi faza de bază → martensită. Numai la temperaturi foarte scăzute faza R se transformă la rândul ei în martensită.

Valorile punctelor de transformare T_R şi M_S depind de compoziţia aliajului şi de prelucrarea termomecanică precedentă.

TRANSFORMAREA MARTENSITICĂ ŞI PSEUDOELASTICITATEA

Aşa cum s-a precizat anterior, transformarea martensitică poate apărea ca urmare a unei subrăciri cât şi ca urmare a deformării la o temperatură superioară punctului M_S. Tensiunea critică (σ_M) pentru inducerea martensitei creşte o dată cu creşterea temperaturii la care are loc deformarea, conform figurii 2.

Pseudoelasticitatea este puternic dependentă de temperatură (fig.3). pseudoelasticitatea are caracteristici diferite pentru animite aliaje, la temperaturi coborâte respectiv la temperaturi ridicate [4].

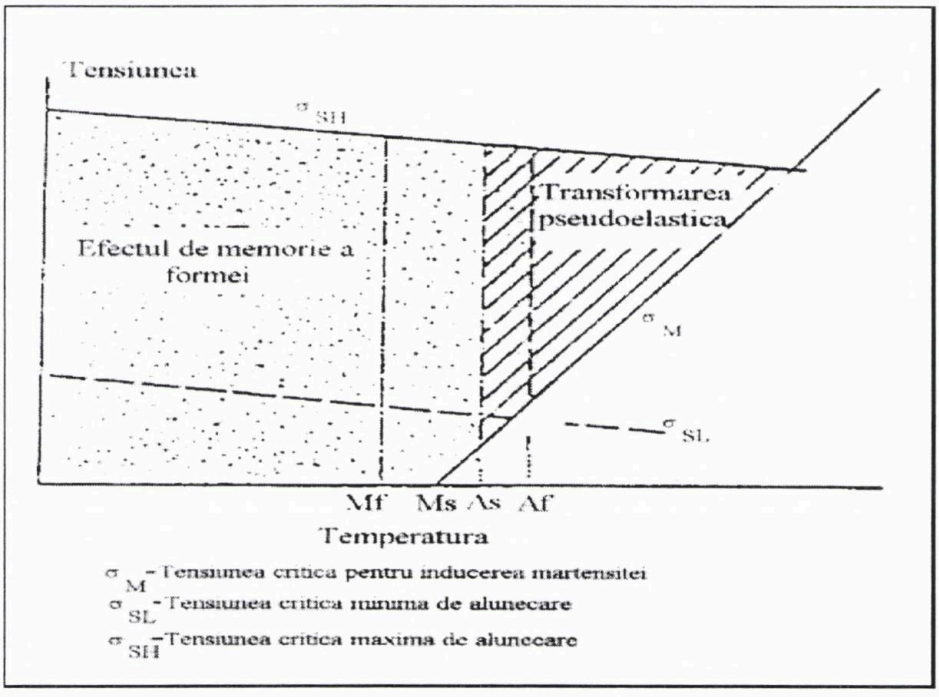


Fig.2
Diagrama tensiune-temperatură care indică domeniile de existenţă ale pseudoplasticităţii şi pseudoelasticităţii
Stress-temperature diagram indicating the pseudoplasticity and pseudoelasticity

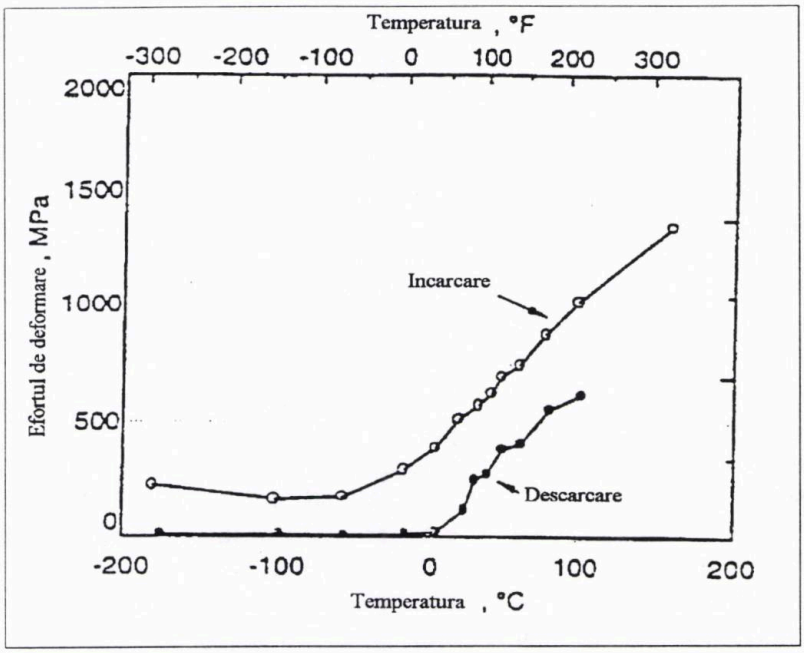


Fig.3
Dependența valorilor tensiunilor corespunzătoare palierului de încărcare-descărcare, de temperatură
Variation of tension values coresponding to a constant level of loading as a function of temperature

Transformarea martensitică indusă de câmpul de tensiuni poate avea loc până la o temperatură care se notează convențional cu M_d. Temperatura M_d este definită ca temperatura maximă la care poate fi indusă transformarea martensitică datorată câmpului de tensiune aplicat. Între temperaturile M_S (temperatura începutului transformării martensitice) şi Md materialul se transformă din austenită în martensită, această transformare fiind însoțită de variația limitei de curgere.

Datorită faptului că, după cum s-a arătat, transformarea martensitică este puternic influențată de temperatură şi de tensiunea de solicitare (datorate deformării) şi ştiind că transformarea martensitică este răspunzătoare de apariția efectului pseudoelastic, rezultă că această componentă a deformației este puternic influențată de temperatură şi de tensiunile de solicitare (de deformare).

Transformarea martensitică apare fie datorită răcirii fie datorită solicitării (încercării) exterioare. De aceea, varianta de martensită indusă de tensiuni apare chiar la temperaturi superioare punctului de transformare M_S.

Tensiunea critică (σ_M) pentru apariția martensitei creşte o dată cu creşterea temperaturii. Se ştie că în diagramele de tipul tensiune-temperatură există zone în care este prezent efectul de memorie a formei şi zone în care apare numai efectul pseudoelastic. Dacă în continuare aliajul este supus ciclării termice [5] sau unor cicluri de deformare [6], [7] temperaturile de transformare şi comportarea la deformare se schimbă. În cazul ciclării termice experimentele au dovedit [8] că valoarea temperaturii punctului M_S scade odată cu creşterea numărului de cicluri termice. O explicație posibilă pentru acest fenomen este creşterea densității de dislocații provocată de cicluri termice. În cazul ciclării mecanice apar aproximativ aceleaşi efecte şi acestea sunt legate de o anumită temperatură la care se efectuează încercările. Trăsăturile generale ale ciclării termice sunt următoarele:

- tensiunile reziduale cresc, fapt observabil pe diagramele tensiune-deformație unde originea curbei tensiune-deformație se îndepărtează de originea sistemului de axe de coordonate;
- tensiunea critică σ_M descreşte.

CONCLUZII

Analizând cele spuse anterior se pot trage câteva concluzii importante privind influenţa temperaturii şi a forţei de deformare asupra componentei pseudoelastice a deformaţiei, concluzii ce vor fi prezentate mai jos:

- componenta pseudoelastică este dependentă de transformarea martensitică, anume de martensita termoelastică;
- transformarea martensitică poate fi obţinută prin două căi şi anume prin subrăciri sau prin subrăciri însoţite de deformări;
- componenta pseudoelastică este dependentă de structura fazică a probei, având caracteristici diferite pornind de la structura austenitică-faza premartensitică R-faza martensitică.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Hornbogen E., Kobus E.:** *Caracterisation of Shape Memory Alloys by Hardness Indentation.* Prakt. Metallogr. 30 (1993) 10, p.507-512

[2] **Răducanu D.:** *Unele trăsături specifice comportamentului la deformare a superaliajelor.* În: Revista Metalurgia, 1997, nr.3, p.12-15

[3] **Duering T. W., Zadno G.R.**: *Engineering Aspects of S.M.A.* Ed. B-Heinemann, London, 1990

[4] **M.K.Kaul:** Acta metall,., vol. 18, 1970, p.579-588

[5] **G.H.Haranaian, T.T.Archnold:** Scripta Metall., vol. 4, 1970, p. 873-876

[6] **J.J.Raush, F.A.Crossley:** Trans Aime., vol.8, 1976, p.211-214

[7] **J.A.Feeney, M.J.Blackburn:** Met. Trans., vol.1, 1970, p.3309-3323

[8] *** Titanium Alloys-Asm. Int., 1994

REVISTA REVISTELOR

UNEP, INDUSTRY AND ENVIRONMENT, *Franţa, 1997, nr.10-12 (continuare)*

Ediţie specială a UNEP Industry and Environment (Industria şi mediul UNEP)

- UNEP, GEF şi sectorul particular: ediţie specială preparată pentru Global Environment Facility (Instalaţie Globală pentru Mediu), p.71

Actualităţi

- Actualităţi mondiale, p.77
- Industria la zi, p.80
- În centru – UNEP, p.82
- Cărţi şi rapoarte, p.84

Rubrici

- Feedback, p.90

MPT INTERNATIONAL, *Germania, 1998, nr.5*

Articole de fond

- Punerea în practică a inovaţiilor, p.10
- Noutăţi industriale internaţionale, p.14

Teme de actualitate

- Revitalizarea industriei "mature", p.42
- Tehnologia de fabricare a cocsului 2000 – tehnologie înaltă şi noile structuri, p.46

Fabricarea fontei

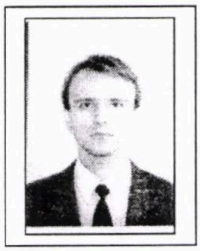
- Comparaţia costurilor de producţie pentru fontă şi burete de fier, p.58

COMPARAREA REZULTATELOR MĂSURĂRII POROZITĂȚII PRIN DIFERITE METODE

DIFFERENT METHODS FOR POROSITY MEASUREMEN-RESULTS COMPARISON

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş - Universitatea din Craiova

C.Z.:539.217; 620.187



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt studiate avantajele şi caracteristicile diferitelor metode de măsurare a porozităţii: hidrostatic, prin calcul şi metalografic, precum şi metoda de calcul după permeabilitate.

The advantages and characteristics of different methods of porosity measurement are presented. The hydrostatic method, the metallography method and the calculation one are discussed as well as the method of calculation using permeability results.

INTRODUCERE

Măsurarea porozităţii este una din metodele de bază ale controlului calităţii produselor finite, obţinute prin metalurgia pulberilor. Materialele pulverulente poroase şi produsele din ele nu pot fi studiate şi prelucrate fără o reprezentare precisă despre această caracteristică.

Se cunosc o serie de procedee de măsurare a porozităţii: prin calcul, hidrostatic, [1, 2], metalografic, [3, 4], după permeabilitate, [5], etc. Absenţa unor valori cantitative a porozităţii obţinute prin diverse metode nu permite să se tragă o concluzie despre eroarea absolută şi relativă a fiecăreia dintre ele.

Scopul acestei lucrări este compararea rezultatelor măsurării porozităţii prin cele mai răspândite metode.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE, REZULTATE ŞI DISCUŢII

Ca obiect al cercetării au servit epruvete sub formă de discuri, având un diametru de 30 mm şi o grosime de 3-4 mm, confecţionate prin sinterizarea unei pulberi de bronz sferic în vrac, [6, 7], prin comprimare la diferite presiuni şi sinterizare.

Dimensiunea particulelor pulberii iniţiale a fost < 100 - > 63 μm, ceea ce a asigurat la grosimile stabilite o regularitete a structurii.

Pentru asigurarea veridicităţii rezultatelor obţinute porozitatea fiecărei probe s-a determinat prin toate cele patru metode.

La început s-a determinat permeabilitatea şi dimensiunea porilor, apoi porozitatea prin metoda de calcul şi hidrostatică, după care din proba uscată s-a confecţionat o epruvetă şlefuită pentru studiu metalografic.

Pentru determinarea dimensiunii porilor, probele au fost fierte timp de 15 de minute în metanol. Piesele îmbibate au fost scoase din baie, s-au montat în dispozitivul din figura 1 şi s-au acoperit cu un strat de metanol, astfel încât să nu existe o variaţie exagerată a nivelului hidrostatic deasupra suprafeţei pieselor. Presiunea aerului s-a mărit treptat până când a apărut prima bulă de aer pe marca PCuSn10Sf STAS 11954-88 sau obţinute din pulbere de cupru recuperată din catalizatori uzaţi, suprafaţa superioară a pieselor, care s-a desprins şi a ieşit la suprafaţa lichidului. Cu presiunea citită în acest moment pe

manometru s-a calculat diametrul maxim al porilor cu relația:

$$d = 30\frac{\gamma}{p}, \quad [\mu m] \qquad (1)$$

unde: γ = tensiunea superficială a lichidului de probă, [dyne/cm]

p = presiunea efectiv[, [mm Hg]

Pentru determinarea permeabilității s-a utilizat relația:

$$\Phi = \frac{s \cdot \eta \cdot q}{A \cdot (p_1 - p_2)} \qquad (2)$$

unde: Φ = permeabilitatea, [unități darcy]

η = vâscozitatea fluidului de probă, [centipoise]

q = debitul de presiune medie p, [cm^3/s]

p_1 = presiunea absolută imediat amonte de materialul fluidului, [at]

p_2 = presiunea absolută în aval, [at]

A = suprafața efectivă a probei, [cm^2]

Experimentă[rile s-au efectuat pe dispozitivul din figura 2.

Cu ajutorul metodei de calcul, porozitatea totală a compactului s-a determinat cu relația:

unde: ρ_p = densitatea aparentă a compactului, [g/cm^3]

ρ_m = densitatea reală a materialului, [g/cm^3]

$$P_t = \left(1 - \frac{\rho_p}{\rho_m}\right) \cdot 100, \quad [\%] \qquad (3)$$

Metoda hidrostatică permite determinarea porozității deschise a compacturilor.

Ca lichid de imersie s-a utilizat apa distilată. Pentru prevenirea intrării apei în pori, compacturile au fost fierte timp de 90 de minute în parafină. Piesele îmbibate au fost scoase din baie și curățate de parafina de prisos de pe suprafețe cu ajutorul hârtiei de filtru. După răcire, piesele îmbibate în parafină au fost cântărite în aer. Pentru cântărire în apă, piesele îmbibate au fost suspendate, fiecare în parte, cu ajutorul unui fir de balanță și după echilibrarea balanței s-au scufundat complet într-un vas cu apă.

Porozitatea deschisă a compactului s-a determinat cu relația:

$$P_d = \frac{\rho_l (G_2 - G_1)}{\rho_{par} (G_2 - G_3)} \cdot 100, \quad [\%] \qquad (4)$$

unde: G_1 = greutatea piesei cântărită în aer, [g]

G_2 = greutatea piesei îmbibate cu parafină cântărittă în aer, [g]

G_3 = greutatea piesei îmbibate și apoi scufundate în lichidul de imersie, [g]

ρ_l = densitatea lichidului de imersie, [g/cm^3]

ρ_{par} = densitatea parafinei, [g/cm^3]

Porozitatea totală a compacturilor se poate determina și metalografic, folosind metoda integrării suprafețelor. Metoda constă în selectarea porozității pe baza contrastului și integrarea suprafeței ocupate de ea, [92, 161].

Prelucrarea numericș a imaginii metalografice s-a realizat cu ajutorul unui program de uz general pentru prelucrarea imaginilor - Adobe Photoshop 5.0.

Determinarea porozității s-a efectuat pe imagini în nuanțe de gri, scanate, ale structurilor obținute la microscop (x 200).

În continuare s-a realizat analiza statistică primară a distribuției culorilor. Această analiză are rolul de a evidenția repartiția frecvenței punctelor care alcătuiesc imaginea, pe nuanțe de culoare. Rezultatul analizei statistice primare a imaginii este prezentată în figura în figura 3. Următoarea etapă în determinarea numerică a porozității a constituit-o selectarea automată a porilor pe baza culorii caracteristice. În figura 4 este prezentată fereastra de dialog care a permis această operație.

După selectarea automată a porilor pe baza culorii caracteristice, (fig. 5), se revine la etapa de analiză de frecvență, dar numai pentru zonele care au fost selectate (de fapt, porii). În figura 6 este prezentat rezultatul acestei analize.

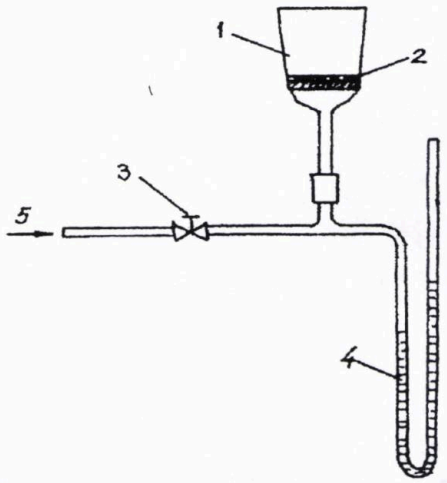


Fig. 1
Dispozitiv de măsurare a diametrului porilor:
1-suport; 2-proba acoperită cu lichid; 3-reglaj fin de debit de aer; 4-manometru; 5-admisie de aer
The device of measure of pores diameter:
1-support; 2-the covered part with liquid; 3-the fine adjustment of flow air capacity; 4-manometer; 5-air admission

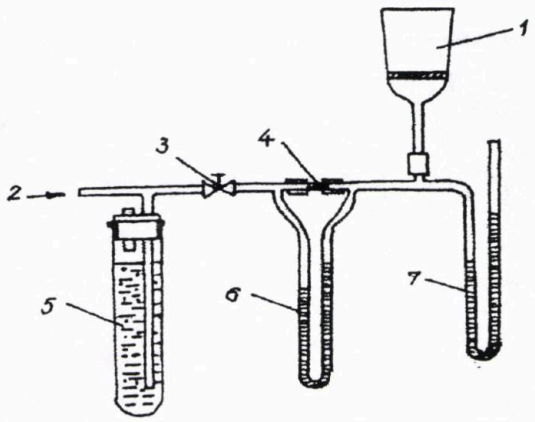
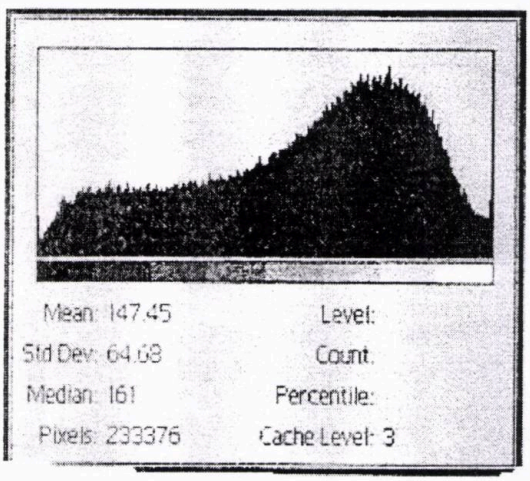


Fig. 2
Dispozitiv de determinare a permeabilităţii:
1-suport; 2-admisie de aer; 3-reglaj fin de debit; 4-tub capilar; 5-stabilizator de presiune; 6-debitmetru; 7-manometru
The device of determination of permeability:
1-support; 2- air admission; 3- the fine adjustment of flow capacity; 4-capillary tube; 5-stabilizer of pression; 6-flowmeter; 7-manometer



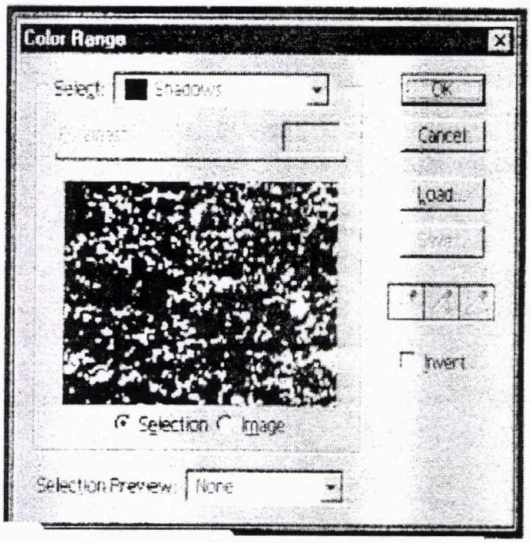


Fig. 3
Rezultatul analizei statistice primare
The result of primary statistic analyse

Fig. 4
Fereastra de dialog pentru selectarea automată a porilor pe baza culorii caracteristice
The dialog box for automatic pores selection on the basis of colour range

Fig. 5
Selectarea automată a porilor
Automatic pores selection

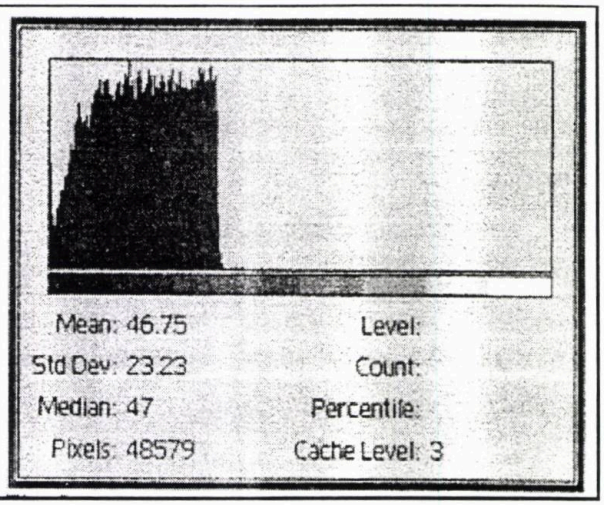


Fig. 6
Rezultatul analizei statistice a imaginii selectate (de fapt, a porilor)
The result of statistic analyse of the scanned image (pores, in fact)

În fereastra prezentată în figura 6, unul dintre rezultatele statistice afişate este numărul de puncte selectate. Prin raportarea acestora la numărul iniţial de puncte, prezentaţi în figura 3, în urma analizei statistice primare, rezultă procentual suprafaţa relativă a porilor, ca măsură directă a procentului volumic al acestora.

Pentru cazul analizat:

$$porozitatea = \frac{48579}{233376} \cdot 100 = 20{,}81\%$$

Din literatura de specialitate se cunoaşte că metoda hidrostatică este cea mai precisă metodă (la o alegere corectă a lichidului şi aparatură precisă) pentru determinarea porozităţii deschise, iar cea de calcul permite stabilirea doar a porozităţii totale. De aceea porozitatea compactului, determinată prin calcul este superioară celei stabilite hidrostatic. Însă dacă la compacturi realizate din pulberi sferice valorile porozităţii totale şi a celei deschise sunt apropiate şi practic identice, (fig. 7) (diferenţa nu depăşeşte 0,3-2%), deoarece lipsesc porii închişi din ele (cu excepţia porilor posibili din interiorul particulelor), atunci la compacturile din pulbere de formă dendritică diferenţa dintre aceste caracteristici este importantă (24-38%), deoarece procentul porozităţii închise dintre particule şi din interiorul particulelor este mai mare, (fig.8).

Trebuie subliniat de asemeni faptul că asupra rezultatelor determinării porozităţii prin calcul influenţează şi rugozitatea suprafeţei piesei. Astfel, la sinterizarea compacturilor obţinute prin sinterizarea pulberii în vrac rugozitatea suprafeţei probei este proporţională cu dimensiunea particulelor. De aceea, dacă nu se ţine seama de porozitatea închisă apar diferenţe în rezultatele măsurării porozităţii prin metoda de calcul şi cea hidrostatică (probele 1 şi 2), tabelul 1, iar la compacturile din pulbere într-adevăr sferică această diferenţă este mai mică decât la compacturile din pulberi cu formă rotunjită a particulelor.

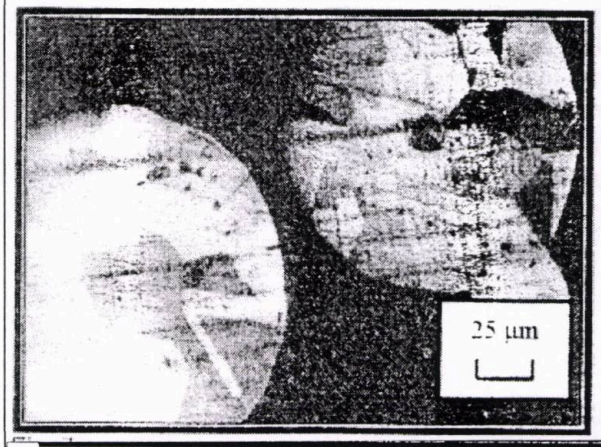


Fig. 7
Microstructura compactului din pulbere de bronz sferic
Microstructure of compact from spherical bronze powder

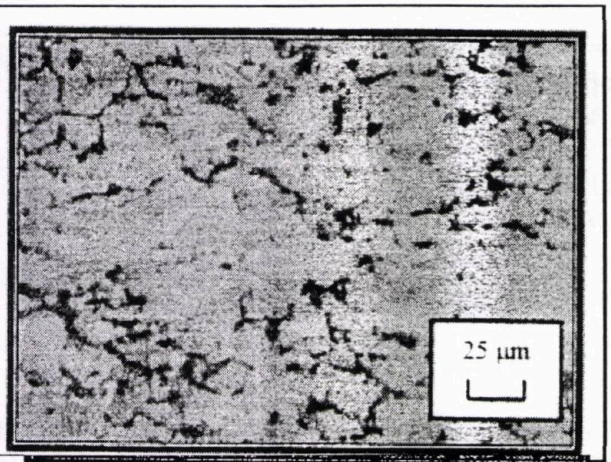


Fig. 8
Microstructura compactului din pulbere dendritică de cupru
Microstructure of compact from dendritic copper powder

La măsurarea porozității prin metoda integrării suprafețelor se introduc o serie întreagă de erori legate de planul întâmplător al epruvetei șlefuite din probă. Măsurarea porozității în plan și nu în volumul compactului și erorile menționate anterior determină abaterea valorilor măsurate, (tab. 1).

Metoda integrării suprafețelor, la fel ca și cea de calcul, permite doar determinarea porozității totale. De aceea valorile porozității determinate prin această metodă trebuie să fie mai mari decât cele obținute prin metoda hidrostatică. Însă din cauza prezenței erorilor introduse valorile măsurate vor avea abateri mari față de cele reale. În acest fel metoda integrării suprafețelor pentru determinarea porozității trebuie folosită numai în cazul efectuării unor cercetări complexe pe epruvetele șlefuite ale compacturilor și în prezența unui complex de aparate automatizate pentru cercetare. În același timp, această metodă are un avantaj hotărâtor: posibilitatea determinării distribuției porozității pe proba studiată, o caracteristică importantă a calității compacturilor.

Tabelul 1
Table 1

Rezultatele studiului porozității prin diverse metode
The results of porosity studies through different methods

Nr. probă	Material; forma particulelor pulberii inițiale	Dimensiunea maximă a porilor, [μm]	Porozitate măsurată prin metoda			
			de calcul	metalografică	permeabilitate	hidrostatică
1	Bronz sferic	32.8	36,4	33,1	38,7	35,6
2	Bronz sferic	24.6	34,5	31,7	36,9	33,8
3	Bronz sferic	71.5	36,7	36,9	38,4	36,6
4	Bronz sferic	81.9	37,0	39,0	40,9	36,8
5	Cupru dendritic	22.4	34,8	18,9	35,3	26,9
6	Cupru dendritic	27.3	42,2	22,5	42,5	31,5
7	Cupru dendritic	32.8	45,0	24,2	47,7	35,7
8	Cupru dendritic	36.6	48,9	31	53,5	41,0
9	Cupru dendritic	39.9	51,7	34,4	58,7	45,4

În tabelul 2 se prezintă rezultatele măsurării porozității compacturilor prin metoda integrării suprafețelor şi caracteristicile statistice ale distribuției sale din fiecare probş. Cele mai mici abateri ale porozității din diferite porțiuni față de valoarea medie au fost remarcate la compacturile din pulbere sferică, iar cele mai mari la compacturile din pulbere de formă neregulată. În plus, la acestea din urmă abaterile cresc o dată cu reducerea porozității medii. Aceasta confirmă fenomenul cunoscut al marii neuniformități din structura produselor realizate prin compactare şi sinterizare, în comparație cu produsele obținute prin sinterizarea pulberii în vrac.

Tabelul 2
Table 2

Distribuția porozității în probe, stabilită prin metoda metalografică
Porosity distribution in parts, establish through metallographic method

Nr. probă	Valoare medie a porozității, [%]	Abatere medie pătratică	Coeficientul de variație a valorii porozittății
1	33,1	0,027	0,082
2	31,7	0,032	0,099
3	36,9	0,020	0,054
4	39,0	0,019	0,049
5	18,9	0,043	0,225
6	22,5	0,225	0,173
7	24,2	0,242	0,149
8	31,0	0,310	0,103
9	34,4	0,344	0,087

Metoda determinării porozității după valorile permeabilității şi diametrului maxim al porilor a fost propusă de A.C. Berkman şi I.G. Melnikova, [8]. După cum se observă din tabelul 2, această metodă se poate folosi doar pentru aprecierea porozității compacturilor din pulberi sferice. În caz contrar ea dă erori legate de caracterul sinuos şi de rugozitatea porilor, de modificarea regimului de curgere, care pentru a fi luați în considerare la corectarea valorii calculate a porozității duc la un calcul complicat. De aceea metoda aceasta poate fi utilizată doar la studiul permeabilității şi în cazul lipsei unei aparaturi speciale şi a unui echipament corespunzător.

Influența valorii porozității asupra preciziei fiecăreia dintre metode s-a studiat pe probe realizate prin compactarea şi sinterizarea pulberii de tipul, a cărei porozitate a variat în limitele 0,25-0,45. În figura 9 se prezintă dependența abaterii relative a valorii porozității, determinată prin metoda metalografică, de calcul, după permeabilitate, de valorile obținute prin metoda hidrostatică care s-a luat ca bază de comparație. După cum se observă din figura 9, abaterile relative ale valorii porozității prin metoda cresc la creşterea porozității, ceea ce este legat de creşterea numărului şi a dimensiunilor porilor mari. Cu toate acestea, aceste abateri în comparație cu cele obținute prin alte metode sunt minime. Metoda permeabilității şi cea metalografică dau abaterile cele mai mari față de valorile de bază, ceea ce este legat de erorile mari pe care le introduc. Însă aceste erori se reduc la creşterea porozității ca urmare a reducerii fracției porozității închise şi a celei deschise şi la reducerea sinuozităților.

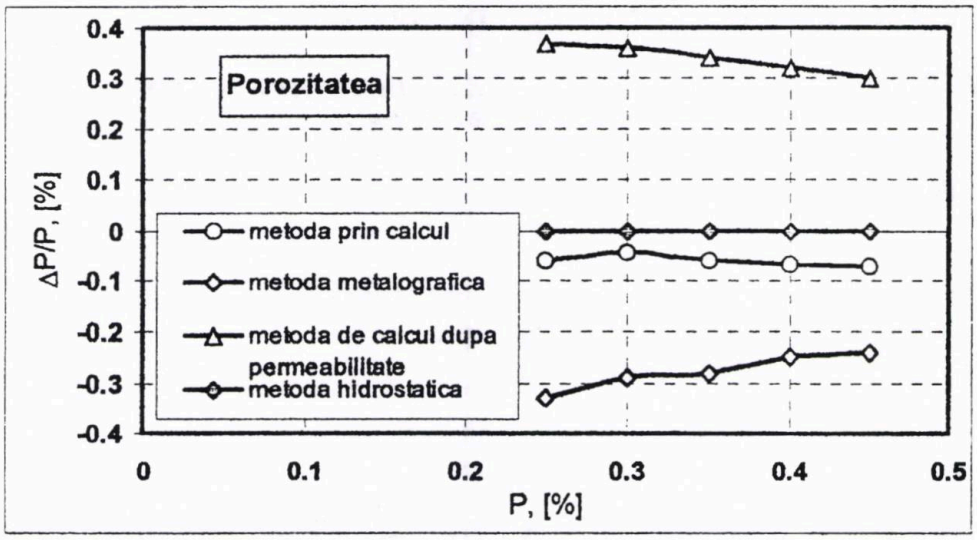


Fig. 9
Dependenţa abaterii relative a valorii porozităţii
Dependence of relative exception of porosity value

CONCLUZII

Cercet[rile întreprinse au permis stabilirea cantitativă a abaterilor valorilor porozităţii, determinate prin cele mai răspândite metode, faţă de cea reală, şi de asemeni influenţa valorii absolute a porozităţii asupra abaterilor similare.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Dom]a, Al., Pálfalvi, A., Nicolae, V., Botha, L., Colan, H., Buzoianu, P.:** *Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966;

[2] *******:** *STAS 9709/2-82. Determinarea densităţii aparente şi a porozităţii deschise*

[3] **Fogarassy, P.:** *Numeric method for porosity determination on the thermal deposed layer*, Sudura, nr. 1, 1999, pag. 43-46;

[4] **Juravlev, G.I., Strahova, T.A.:** *Televizionomicroscopiceskii metod kontroliia granulometriceskogo sostava ferritov`h poro]kov*, Poroşkovaia Metallurgiia, 3, 1988, pag. 85-89;

[5] **Strelov, K.K., Ka]eev, I.D.:** *Tehniceskii kontroli praizvozstva ogneuporov*, Metalurgiia, 1986, pag. 240;

[6] **Şontea, S., Mangra, M., Didu, M., Văduvoiu, Gh., Nicola, D., Dobrotă, D., Ivănuş, R.C.:** *Procesarea materialelor refolosibile pentru obţinerea unor materii prime*, Editura Universitaria, Craiova, 1998;

[7] **Ivănuş, R.C.:** *Contribuţii la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzaţi*, Teză de doctorat, Craiova, 1999;

[8] **Berkman, A.C, Melnikova, I.G.:** *Poristaia proniţaiemaia keramika*, Roizdat, 1969, pag. 141.

SEMNIFICAȚIA TERMODINAMICĂ A PARAMETRILOR DE INTERACȚIUNE ALE UNOR ELEMENTE CONȚINUTE ÎN ALIAJE FEROASE TERNARE

THERMODYNAMIC SIGNIFICANCE OF THE INTERACTION PARAMETERS OF SOME ELEMENTS IN TERNARY FERROUS ALLOYS

Dr. in. L. Apa

C.Z.: 536.7

Pentru calculul coeficientului de activitate γ_{ii} al unui element conținut într-un aliaj cu "n" componente C. Wagner [1], [3] a propus în anii 1952 – 1953 dezvoltarea acestora în serie Taylor astfel:

$$\ln \gamma_i = \ln \gamma_i^{\circ} + \sum_{j=2}^{n} \varepsilon_i^j x_j + \sum_{j=2}^{n} \rho_i^j x_j + \sum_{j=2}^{n} \rho_i^{jk} x_j x_k \qquad (1)$$

Coeficienții ε^j_i, ρ^j_i, ρ^{jk}_i sunt parametri de interacțiune de ordinul întâi, doi sau combinați, definiți prin relațiile :

$$\varepsilon_i^j = \left.\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial x_j}\right|_{x_i \to 1}; \quad \rho_i^j = \frac{1}{2}\left.\frac{\partial^2 \ln \gamma_i}{\partial x_j^2}\right|_{x_i \to 1}; \quad \rho_i^{jk} = \frac{1}{2}\frac{\partial^2 \ln \gamma_i}{\partial x_j \cdot \partial x_k} \qquad (2)$$

Elementul 1 este solventul γ°_i și reprezintă coeficientul de activitate a elementului χ_i în soluție infinită (coeficientul Raoult). χ_i, χ_j, χ_k concentrațiile molare ale elementelor i, j, k.

Limitând dezvoltarea în serie numai la termenii de ordinul întâi și aplicând relația (2) pentru un aliaj tern Fe – X – Y rezultă :

$$\ln \gamma_x^Y = \ln \gamma_x^{\circ} + \varepsilon_x^Y \cdot x_j \qquad (3)$$

La introducerea lor în anul 1952 – 1953 acești parametri aveau un caracter pur matematic (termeni într-o serie Taylor).

Din cecetările ulterioare ale lui Lupis respectiv Mc Leland [4] a rezultat că parametrii au și o semnificație fizică bine determinată : ei sunt în strânsă dependență de energiile de legătură între perechile de atomi X – Y rexpectiv Fe – Fe, Fe – Y.

Cercetările menționate mai sus [4] au arătat că între variațiile entalpiei respectiv a energiei și a parametrilor de interacțiune, există o relație exprimată prin expresia :

$$\varepsilon_x^{Y_i} = z\left(1 - \exp.\frac{-\Delta E}{RT}\right) \qquad (4)$$

în care :

- ΔE este diferența dintre energiile de legătură între atomii învecinați X – Y şi X – Fe;
- Z reprezintă numărul de coordinație al elementului y_i în sistemul Fe – X – Y;
- R este constanta generală a gazelor;
- T reprezintă temperatura în grade K.

Pentru cercetarea interacțiuni elementelor X şi Y în solventul Fe, se poate folosi o schemă cvasi chimică de forma :

$$(X - Fe) + (Y - Fe) = (X - Y) + (Fe - Fe) \qquad (5)$$

Entalpia ΔH respectiv energia □E (fiind vorba de sisteme condensate ΔH = ΔE) conform legii lui Hess, este :

$$\Delta H = \Delta E = (\Delta H_{Fe-Fe} + \Delta H_{X-Y}) - (\Delta H_{X-Fe} + \Delta H_{Y-Fe}) \qquad (6)$$

Tabelul 1
Table 1

Energiile de legătură între elemente exprimate în kJ/mol
Bonding energies between elements, kJ/mol

Tabelul 2
Table 2

Comparația valorilor determinate după relația (4) cu cele stabilite experimental
A comparison between experimental results and those obtained using relation (4)

ΔE

ΔH_{Fe-Fe} , ΔH_{X-Y} reprezintă entalpiile de formare ale legăturilor chimice respective :

Fe – Fe, Fe – Y, X – Y, Fe – X.

Vom exemplifica în continuare valorile şi calculele energiilor de legătură pentru azot (X = N) în cazul unor aliaje feroase ternare conţinând elemente de aliere uzuale (Cr, Ni, Mn, Mo, etc.). Pentru legătura Fe – Fe respectiv Fe – N, energiile de legătură acceptate pe baza unor date din literatură [2] [4], au fost E_{Fe-Fe} = 85 kj/mol, respectiv E_{Fe-N} = 135 kj/mol.

Energiile de legătură între fier şi elementele de aliere (E_{Fe-Yi}), precum şi pentru azot şi elementele de aliere, sunt prezentate în tabelul 1 după [5] [6]. Tot aici sunt prezentate diferenţele ΔE ale energiilor de legătură între atomii învecinaţi X – Fe respectiv X – Y.

Pe baza relaţiei (4) au fost evaluaţi prin calcul parametrii de interacţiune ai azotului pentru o serie de elemente de aliere (tabelul 2). După cum rezultă valorile calculate sunt destul de apropiate de cele stabilite experimental.

În concluzie, se poate afirma că modul de calcul pe baza energiilor de legătură dintre elementele chimice care participă la o recţie cvasi – chimică permite evluarea cu o aproximaţie satisfăcătoare a parametrilor de interacţiune ale unor aliaje ternare.

Bibliografie
[1] Apa. L. In: Cercetari metalurgice si de noi materiale. vol. V. No.3. 1997. pag...
[2] R.B.McLelland. R. Farraro. In: Acta metalurgica vol 5 No 10-1977 p.1217-1220
[3] Svicunovici. N.A. s.a. In: Metalii Akad. Nauk nr.4-1995 p.17-25
[4] Glabin. V.A. s.a. In: In Metalii Akad. Nauk nr.1 -1990 p.199-203
[5] Dragomir. I. In Teoria proceselor siderurgice. Bucuresti. Ed. Tehnica 1995 p.145. anexele 5 si 6.
[6] Buzec. Z. In:Hutnicke listy nr.10 -1979. p.699-702
[7] Kunze. I. In Nytrogen and Carbon in Iron and Steel Thermodynamics. Ed. Acad. Berlin 1990. p.160-170
[8] Apa. L. In: Cercetari metalurgice si de noi materiale vol 3 No 2 -1993 p.48-59
[9] Sigworth. G.R., Eliott. I.J. In: Metals Science B(1974) p.789
[10] Janke. D., Fisher. W.A. In: Archiv fur das Eisenhuttenw. nr.10 -1976
[11] Apa. L. In: Metalurgia nr. 11-12 /1994 p.27-30
[12] Apa. L. In: Metalurgia nr. 6-7 /1996 p.30-33

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.1*

- Scenarii privind oţelul în Germania, p.21
- Viitorul are nevoie de trecut. Sectorul instalaţii tehnologice VDEh, aniversează 50 de ani, p.25
- Punerea în funcţiune a unui sistem fuzzy adaptabil, pentru reglarea nivelului oţelului la turnarea continuă într-o oţelărie Baogang Steel – China, p.35
- Modernizarea laminorului de sarmă Acindar – Villa Constitucion – Argentina, p.39
- O nouă maşină de şlefuit ţagle şi platine, pentru Dalian Steel Works – China, p.47
- Controlul uscat cu ultrasunete a produselor semifabricate, au cordoane de sudură cu laser, p.51
- Izolare termică la temperaturi mari – Posibilităţi ale materialelor de construcţie microporoase, p.55
- Măsurarea radioactivităţii gama la oţeluri, p.61
- Siderurgia Braziliei – Situaţia actuală şi perspective, p.69
- Probleme de responsabilitate în noua legislaţie a transporturilor din punctul de vedere al industriei, p.80
- Aniversări siderurgice, în trim.I 1999, p.98
- Informaţii economice, p.69-84

STUDIU ASUPRA CONSTRUCŢIEI ROTOARELOR DE ARUNCAT ALICE

CONSTRUCTION OF IRON-SHOT BLASTING ROTORS

Conf. dr. ing. V. Micle, prof. dr. ing. V. Zubac – Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Ing. Lidia Cheregi – S.C. UNIMET CUG S.A. Cluj-Napoca

C.Z.: 621.

INTRODUCERE

Rotorul de aruncat alice constituie subansamblul principal al instalaţiilor mecanice de curăţat cu alice. Dat fiind faptul că instalaţiile mecanice au utilizarea cea mai largă pentru curăţarea pieselor turnate, cercetarea căilor de modernizare a rotoarelor constituie o preocupare constantă a specialiştilor din ţară şi străinătate.

La noi în ţară, la baza elaborării noilor proiecte de rotoare cu alice s-a urmărit o creştere substanţială a calităţii şi fiabilităţii rotoarelor, ca exemplu, la S.C. UNIMET CUG S.A. Cluj-Napoca s-au adus următoarele îmbunătăţiri [1], [2]:

- în scopul asigurării unei alimentări corespunzătoare cu alice a rotoarelor, noile rotoare au fost echipate cu dispozitive de alimentare cu alice şi de reglare a debitului acestora care fac parte integrantă din rotor;
- rotoarele au fost proiectate pentru a funcţiona în ambele sensuri de rotaţie;
- poziţia distribuitorului de alice a fost modificată astfel încât să se poată observa din exterior, indicându-se unghiul de orientare a fantei faţă de normala pe placa de bază;
- poziţia motorului electric faţă de lagăr este în dreapta sau în stânga, schimbarea poziţiei de montaj se poate face cu simpla adaptare a apărătorii de transmisie.

Date furnizate de literatura de specialitate, şi în special cercetările din S.U.A. [3] indică faptul că prin utilizarea unor palete curbe sau înclinate se obţin ameliorări substanţiale atât în ceea ce priveşte funcţionarea cât şi în ce priveşte eficienţa rotoarelor.

STUDIU COMPARATIV ASUPRA TIPURILOR DE ROTOARE CENTRIFUGALE. ROTOR CENTRIFUGAL CU PALETE DREPTE (fig.1)

- viteza tangenţială a paletei rotorului se determină cu relaţia:

$$v_t = \omega R = \pi n R / 30 \quad [m/s] \qquad (1)$$

în care : R este raza rotorului şi ω *este* viteza unghiulară a rotorului, iar n turaţia rotorului în rot / min.

- Viteza radială a rotorului se determină cu relaţia [3] :

$$v_R = v_t (0,76) \quad [m/s] \qquad (2)$$

în care : v_R este viteza radială de ieşire a alicelor, iar 0,76 este un factor empiric determinat pe cale experimentală.

- Viteza rezultantă a alicelor v se calculează cu relaţia :

$$v = \sqrt{v_t^2 + v_R^2} \quad [m/s] \qquad (3)$$

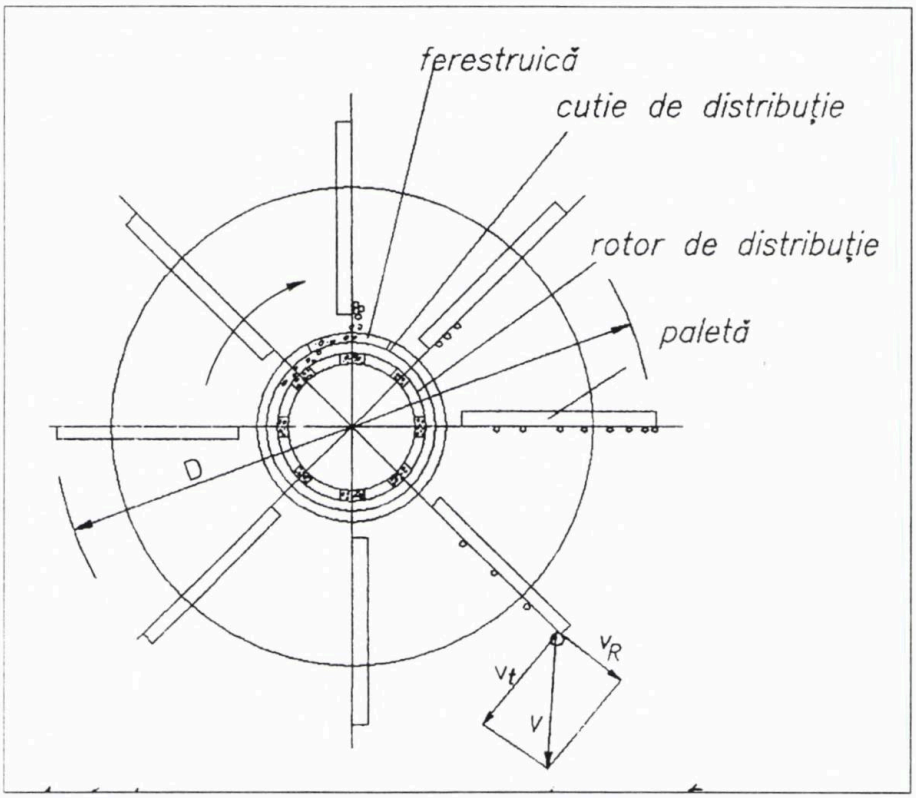


Fig.1
Schema rotorului cu palete drepte
Scheme of straight-blade rotor

ROTOR CENTRIFUGAL CU PALETE CURBATE

Rotoarele cu palete curbate s-au dezvoltat ca o necesitate de reducere a sursei de zgomot din instalație. În figura 2 se poate observa schema unui rotor cu palete curbe. În cazul acestui tip, la un diametru egal cu cel al unui rotor cu palete drepte, viteza de proiecție a alicelor este mai mare.

Viteza tangențială a paletei se calculează cu relația (1):

$$v_t = \omega R = \pi n R / 30 \quad [m/s]$$

iar componenta radială a vitezei este obținută utilizând relația [3] :

$$v_R = v_t (0{,}765) \quad [m/s] \quad (4)$$

unde v este perpendiculară pe v_t și 0,765 este un factor empiric determinat pe cale experimentală. Din cauză că v_R și v_t nu sunt la 90^0 rezultă : $v_R = v_r \cdot \cos\theta$

- Viteza rezultantă a alicelor se calculează cu relația [3] :

$$v = \sqrt{v_t^2 + v_R^2 - 2 v_t v_R \cos\beta} \qquad (5)$$

unde : $\beta = 90^0 + \theta$, $\theta = 31^0 40'$ şi $\beta = 121^0 40'$.

Cele mai utilizate rotoare cu palete curbate sunt [3]:

- 330 mm diametru - 3450 rot/ min - direct acţionate (fără transmisii) sau cu 2900 rot/ min la cele cu transmisii prin curele trapezoidale înguste;
- 457 mm - 2100 rot/ min - cu transmisie prin curele trapezoidale înguste;
- 559 mm - 1750 rot/ min - direct acţionate (rotorul este prins direct de axul motorului).

Reducerea vitezei periferice are ca efect reducerea zgomotului cu 7 dB. Rotoarele cu palete curbate nu se vor folosi în cazul utilizării alicelor cu duritatea peste 55 HRC.

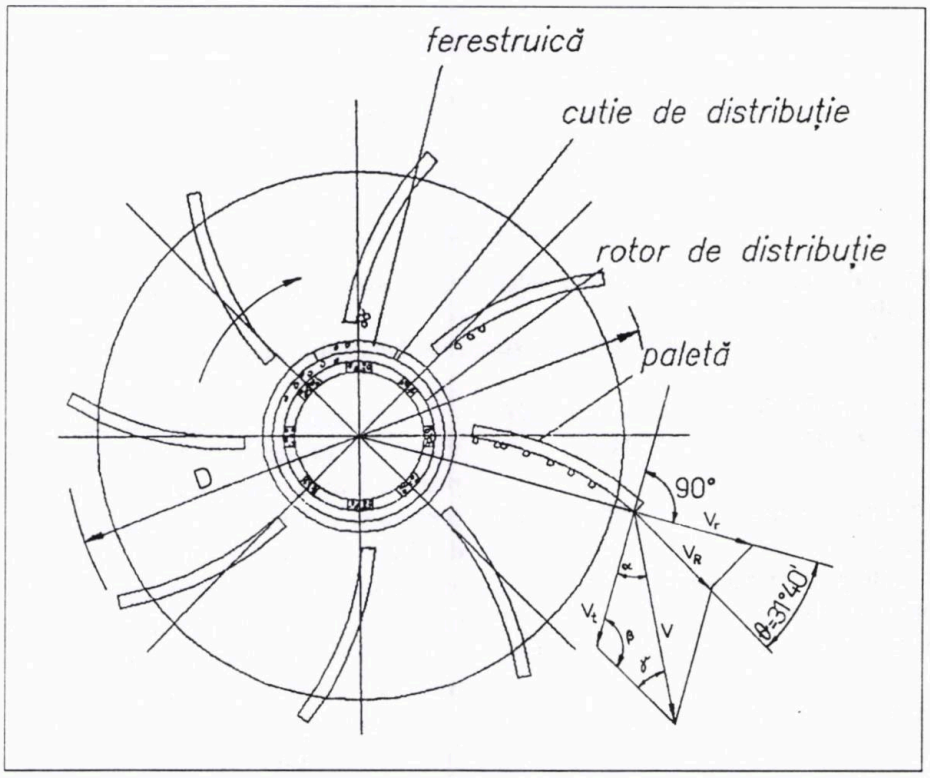


Fig.2
Schema rotorului cu palete curbate
Scheme of curved-blade rotor

ROTOR CENTRIFUGAL CU PALETE CU PROFIL ÎNCLINAT

Acest tip are în componenţă opt palete înclinate alternativ, în faţă şi în spate cu aproximativ 3^0 şi 6^0. Această configuraţie a paletelor permite proiectarea alicelor sub unghiuri diferite asupra zonei de impact. Astfel, prin utilizarea unui singur rotor, suprafeţele complexe ale pieselor vor fi lovite din două unghiuri diferite. Aceste tipuri de rotoare au fost proiectate pentru puteri mari şi pentru a reduce fenomenul de interferenţă a alicelor. Utilizarea lor a dus la rezultate semnificativ îmbunătăţite în eficienţa curăţării pieselor. În figura 3 se poate vedea posibilitatea mai bună de a curăţa şi pereţii laterali ai cavităţii permiţând alicelor să acopere toată lăţimea suprafeţei.

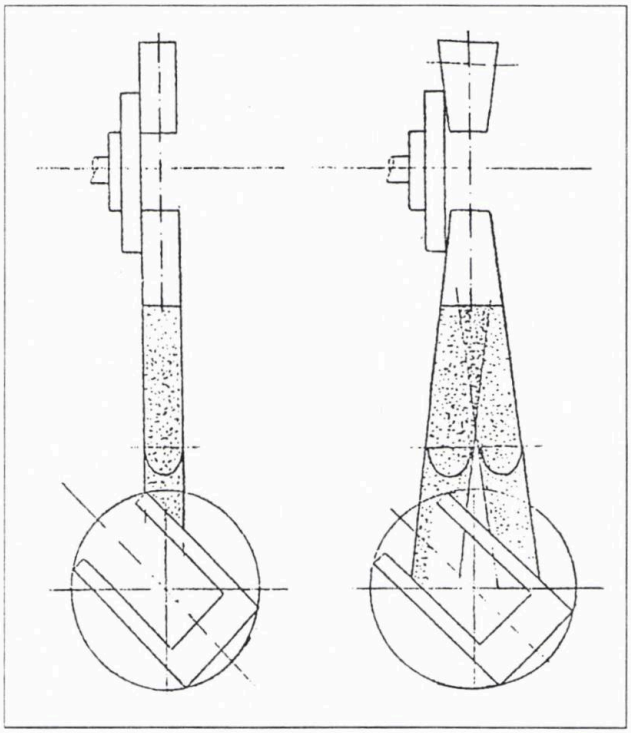


Fig.3
Distribuția jetului abraziv dat de un rotor cu palete drepte comparativ cu distribuția jetului abraziv dată de un rotor cu palete înclinate
Distribution of the abrasive jets resulting from a straight-blade rotor and from a sloped-blade rotor

DISCUȚII PE MARGINEA VARIANTELOR CONSTRUCTIVE PREZENTATE

Există o serie de factori care influențează gradul de curățare a pieselor:

- viteza de proiecție a alicelor;
- debitul de alice;
- distribuția alicelor în rotorul propriu-zis;
- direcția şi unghiul de impact al alicelor;
- mărimea, forma şi natura alicelor.

Factorul principal de influență asupra eficienței operației de curățare este viteza de proiecție a alicelor. Printr-un studiu al cercetătorilor americani asupra rotoarelor cel mai mult utilizate, s-au trasat diagramele de variație a vitezei de proiecție a alicelor în funcție de turația rotoarelor (fig.4) [3].

Din analiza diagramei de variație a vitezei de proiecție a alicelor, se observă că curba B este comună atât rotoarelor cu palete drepte cu diametrul de 381 mm cât şi rotoarelor cu palete cu profil curb cu diametrul de 330 mm.

Variația debitului de alice în funcție de viteza de proiecție este ilustrată în figura 5. Se poate observa cum viteza alicelor scade, o dată cu creşterea debitului. Debitul alicelor este dependent de puterea disponibilă pentru accelerarea alicelor de la zero până la o viteză de eliberare, necesară învingerii puterii datorate frecărilor din lagăre şi a celei necesare învingerii frecărilor alicelor în rotor etc.

În figura 6 este prezentată schema distribuției jetului de alice, pentru diferite rotoare centrifugale. Axa rotorului este amplasată la o distanță de 762 mm față de piesa de probă.

Curbele tipice de distribuție a jetului de alice obținute, din variația dimensiunii paletelor şi utilizarea configurației fantei dreptunghiulare sau a celei triunghiulare modificate a cutiei rotorului de distribuție, sunt: curba A pentru rotor cu diametrul ∅ 610 mm cu palete drepte, cutia rotorului de distribuție având fantă dreptunghiulară; ∅ 457 mm cu palete curbe, cu fantă dreptunghiulară şi ∅ 495 mm cu palete drepte, cutia rotorului de distribuție având fantă

triunghiulară: curba B definită de rotoare având diametrele: ∅ 457 mm cu paletă curbă având fanta modificată triunghiular şi ∅ 495 mm cu paletă dreaptă a rotorului cu fantă dreptunghiulară modificată şi curba C-un rotor cu palete speciale (fabricate în S.U.A. model 4, 164, 104).

Pentru a obține performanțe ridicate s-a ajuns la concluzia că adaptând forma fantei cutiei rotorului de distribuţie în funcție de forma şi dimensiunile paletelor rezultă:

- pentru a avea o distribuție uniformă (curba A) a jetului de alice pe toată suprafața piesei, se impune utilizarea rotoarelor cu: ∅ 610 mm cu palete drepte, cutia rotorului de distribuție să aibă fantă dreptunghiulară; ∅ 457 mm cu palete curbe, cutia rotorului de distribuție să aibă fantă dreptunghiulară; ∅ 495 mm cu palete drepte, cutia rotorului de distribuție cu fantă triunghiulară.
- curba B poate fi considerată ca fiind aferentă rotorului standard. Modificând forma fantei pentru aceleaşi diametre se constată din grafic că nu există o distribuție la fel de uniformă ca în cazul curbei A, ea fiind concentrată mai mult pe o anumită zonă a piesei.

Având la bază aceste concluzii producătorii de piese turnate pot să aleagă soluția optimă pentru diferitele tipuri de instalații de sablare, prin alegerea tipului de rotor în funcție de performanțele dorite la operația de curățare cu alice.

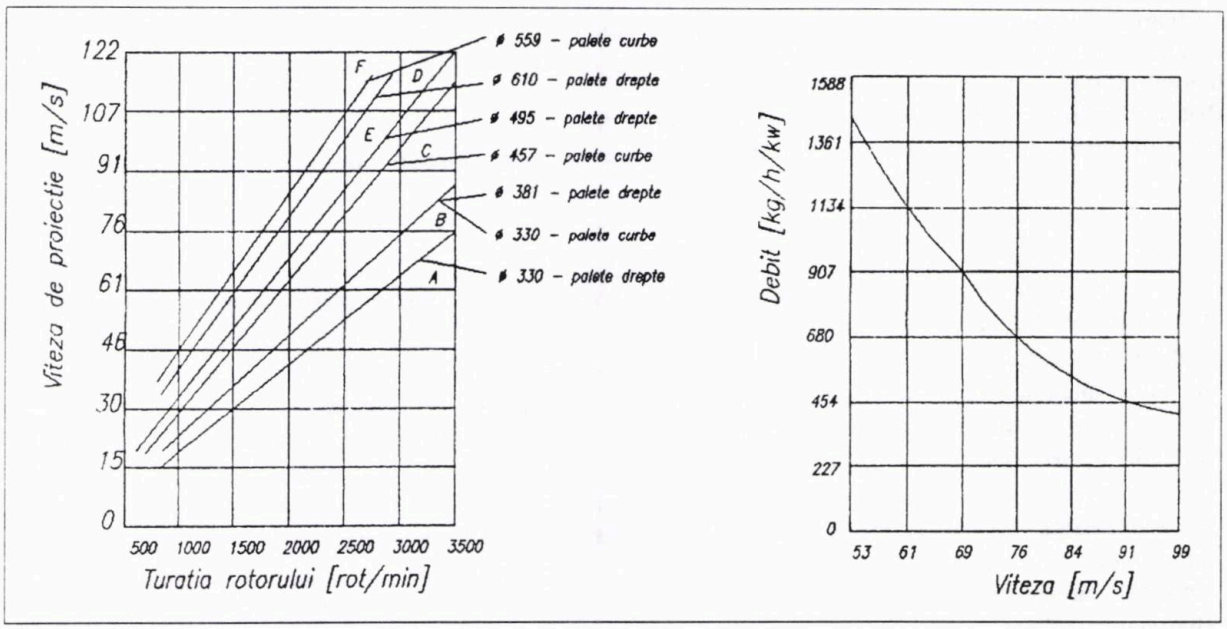


Fig.4
Reprezentarea grafică a vitezei de proiecție a alicelor în funcție de turația rotorului
Iron-shot projection speed vs. rotor rotative speed

Fig.5
Reprezentarea grafică a debitului alicelor în funcție de viteza de proiecție
Iron-shot flow vs. projection speed

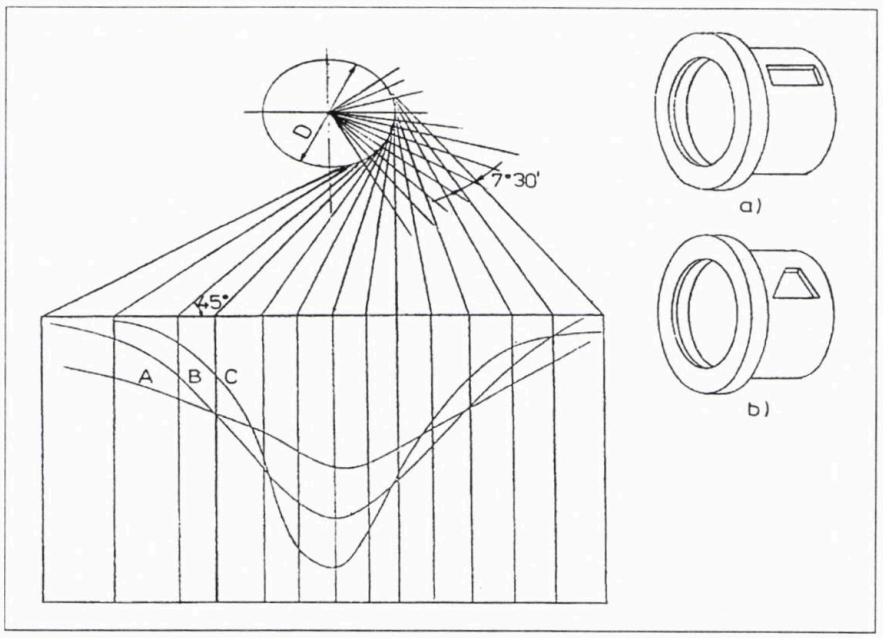


Fig.6
Distribuţia jetului de alice pentru diferite tipuri de rotoare [3]:
a-cutia rotorului de distribuţie cu fantă dreptunghiulară; b- cutia rotorului de distribuţie cu fantă triunghiulară
Distribution of iron-shot jet for different rotor types [3]:
a-box of the distribution rotor with rectangular slot; b- box of the distribution rotor with triangular slot

CONCLUZII

De mare importanţă printre factorii numeroşi care influenţează rentabilitatea unei instalaţii de sablare este domeniul de lucru al rotorului. Fiecare rotor trebuie să arunce agentul de sablare concentrat asupra suprafeţei care se curăţă, o distribuţie corectă a jetului de alice duce la creşterea vitezei de curăţare şi a calităţii piesei curăţate.

Prin studiul variantelor constructive de rotoare, existente în funcţiune în ţară şi străinătate, se constată că pe lângă rotoarele cu palete drepte se utilizează din ce în ce mai mult rotoarele cu palete curbe sau înclinate. Datele furnizate de literatura de specialitate arată că schimbarea formei paletelor de la forma plată la forma curbată conduce la reducerea zgomotului de funcţionare iar indicele de uzură al paletelor curbate este mai bun decât la rotoarele cu palete drepte. Această soluţie legată de forma şi dimensiunile paletelor poate fi studiată şi aplicată şi la rotoarele existente la noi în ţară.

BIBLIOGRAFIE

1. *** Catalog de produse S.C. UNIMET S.A., Ed. S.C. Gloria, Cluj-Napoca;
2. *** Instalaţii de sablare, Maschinenbau GmbH, D - 48629 Metelen;
3. Carpenter, J.H. - Blast Cleaning of Castings, ASM HANDBOOK;
4. Vladimir Zubac, Valer Micle, Maşini şi linii moderne în turnătorii, Ed. U.T. PRES, Cluj-Napoca, 1996.

INFORMAȚIE DE PRESĂ

"PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR-INDUSTRIA TURNĂTORIILOR" AL COMITETULUI INTERNAȚIONAL AL ASOCIAȚIILOR TEHNICE DE TURNĂTORIE

Conferința Internațională a protecției mediului înconjurător CIATF din 24-25.05.2000, Leipzig Germania

Există necesitatea găsirii de soluții novatoare pentru susținerea unei industrii bazată pe o strategie de dezvoltare durabilă. Acesta este subiectul congresului de la Leipzig, organizat pe patru grupe:

- reciclarea deșeurilor;
- măsuri integrate și adiționale;
- managementul mediului;
- tehnologii disponibile.

Vor fi 16 conferințe din nouă țări. Limba conferinței va fi engleza.

Congresul va fi însoțit la manifestări turistice și culturale în câteva locuri istorice din Leipzig și împrejurimi.

Leipzig este orașul în care au trăit și au creat Bach, Wagner, Mendelssohn Bartholdy, Goethe, Schiller.

Comisia de mediu a CIATF și VDG vă invită la Leipzig pentru discutarea noilor căi de îmbunătățire a adaptării proceselor tehnologice din turnătorii la protecția mediului înconjurător.

Pentru relații pe Internet http://www.ciatf-environment.vdg.de

sau

VDG Verein Deutscher Giessereifachleute Secretariat CIATF International Conference on Environmental Protection

Fax No : 49(0)211/6871-364

E mail fachgruppe 3@vdg de Congresul German de Turnătorie 2000 va avea loc în continuare pe 25-26 mai 2000 la Leipzig. Veți primi materialele de informație de la VDG (adresa menționată anterior).

Informații suplimentare cu privire la congresul din 24-25 mai 2000 sunt cuprinse în cele ce urmează:

Vă rugăm să comunicați confirmarea dvs., pentru hotel în special, până la data de 10 aprilie 2000, de aceea vă rugăm să luați decizia cât mai curând și să o transmiteți la adresele și faxul (Email anterior).

CIATF

International Committee of Foundry Technical Associations
Commission 4 "Environmental Protection – Foundry Industry"

REZUMATE

ASIGURAREA CALITĂȚII ÎN PRODUCȚIA DE BLUMURI ȘI ȚAGLE TURNATE CONTINUU

Fritz – Peter Groβ şi alţii

Obiectiv

Producătorii de produse lungi Saarstahl AG, Vőlklingen, Georgsmarienhütte GmbH, Georgsmarienhütte şi Edelstahl Witten – Ktefeld au decis într-un raport comun starea actuală a măsurilor de calitate pe care ei le–au implementat la turnarea continuă a blumurilor şi ţaglelor.

Rezumat

Asigurarea calităţii la instalaţiile de turnare continuă cuprinde patru elemente "Om", "Material", "Maşină" şi "Metodă". Un punct clar, principal, unde sunt elementele "Medodă" implicat, este planificarea tehnologică, în special monitorizarea schimbării condiţiilor de producţie şi influenţele exercitate asupra mediului ambiant şi a procesului în sine.

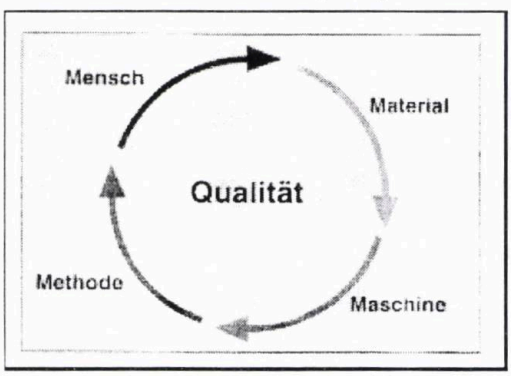


Fig.1
Elementele circuitului controlului calităţii, sau asa numitul "4M"
Material. Om. Metodă . Maşină. Calitate

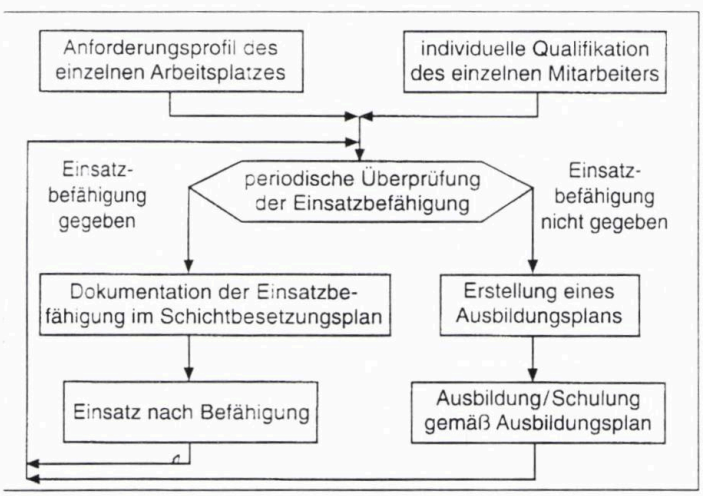


Fig.2
Asigurarea calităţii referitoare la calificarea om – maşină

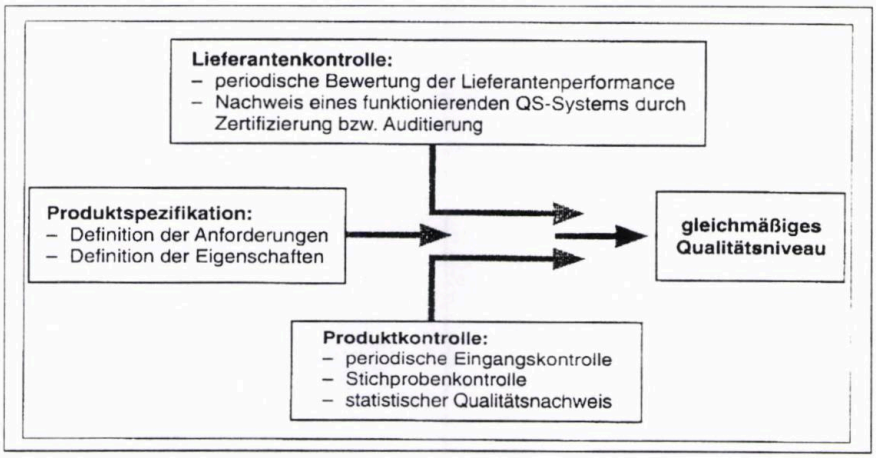


Fig. 3
Asigurarea calității referitoare la materialele cumpărate

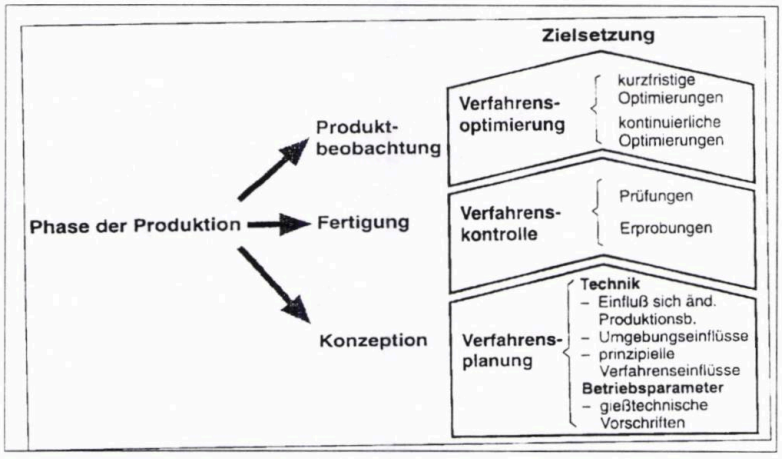


Fig.4
Asigurarea calității referitoare la metoda de producție:
Faza de producție . Observarea produsului. Procesul de producție . Concepția. Obiectivul. Optimizarea procesului. Îmbunătățiri pe termen scurt. Îmbunătățiri continue. Controlul procesului. Teste. Probe. Planificarea procesului. Tehnologia . Influența schimbării condițiilor de producție. Influența ambientală. Influența procesului de bază. Parametrii de funcționare. Cererile tehnologice de turnare

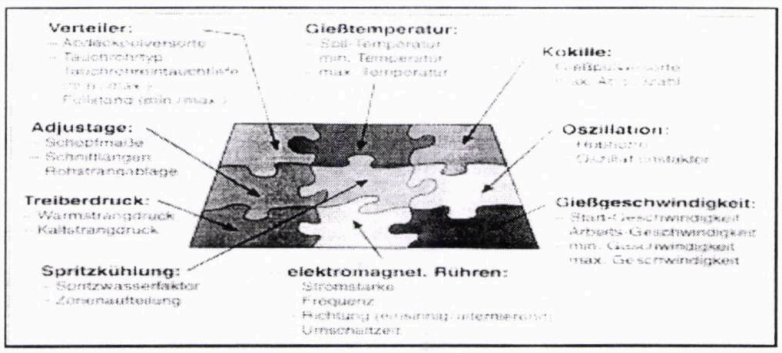


Fig. 5
Planificarea producției și parametrii de funcționare ca element al asigurării calității cu privire la metodă

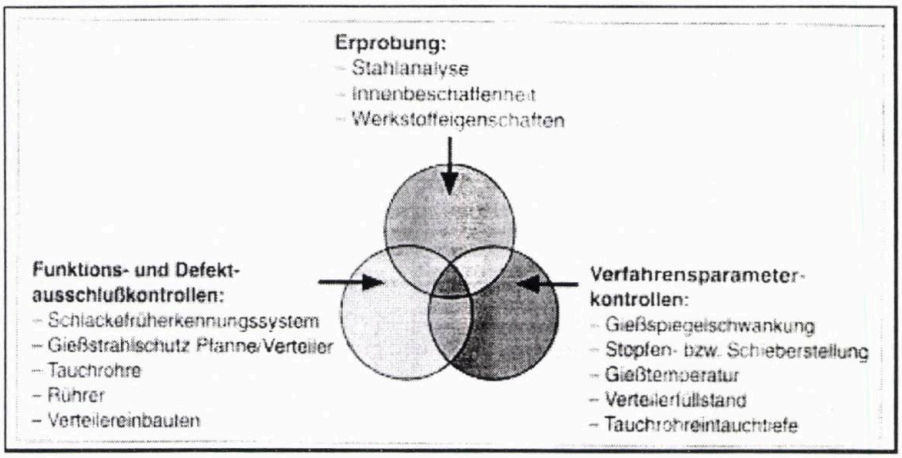


Fig. 6
Controalele procesului ca element al asigurării calității referitoare la metodă

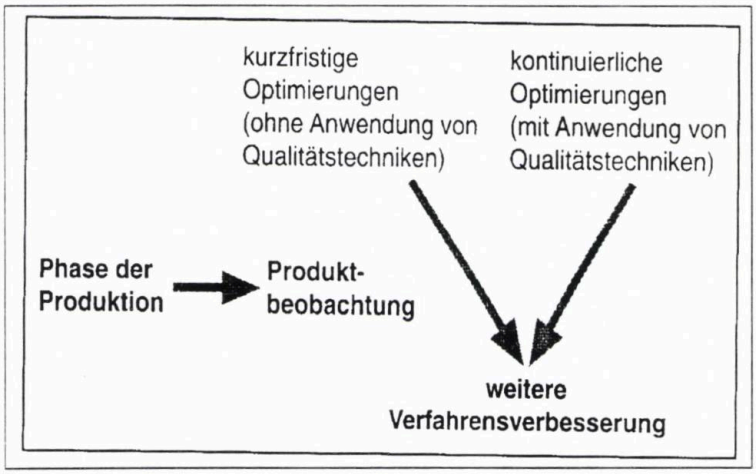


Fig. 7
Optimizarea procesului ca element al asigurării calității referitore la metodă

Un produs primar "practic perfect", fabricat în mii de tone, nu poate oricum să însemne decât putin, părțile produse în masă sunt de asemenea "absolut fără defecte ", în acest sens industria procesoare nu poate produce fără inspecția proprie suplimentară şi măsurătorile de probă.

ASIGURAREA MĂSURILOR DE CALITATE PENTRU TURNAREA CONTINUĂ A SLEBURILOR

Műller Thomas şi alții

Obictiv

Sunt examinate măsurile tehnice complexe diverse şi măsurile organizatorice pentru asigurarea calității la turnarea continuă a sleburilor.

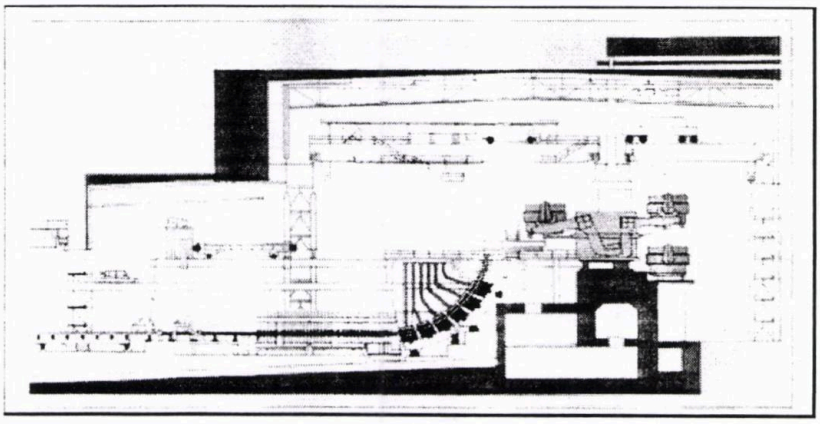


Fig. 1
Instalația de turnare continuă sleburi de la Salzgitter AG

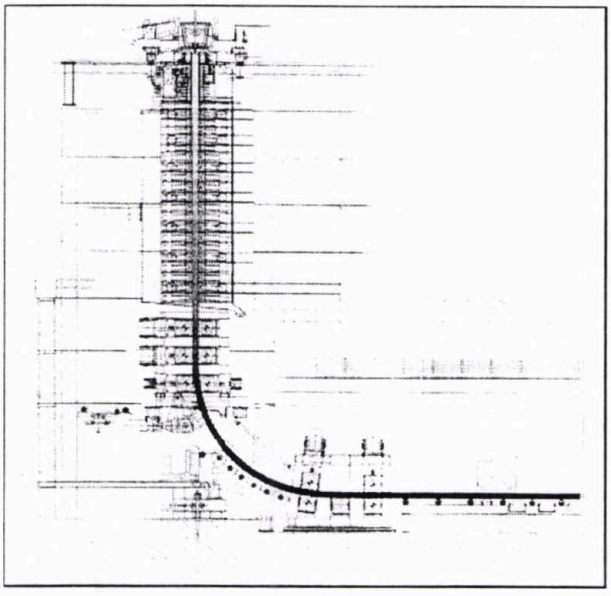


Fig. 2
Instalația de turnare continuă sleburi de la Dillinger Hűtte

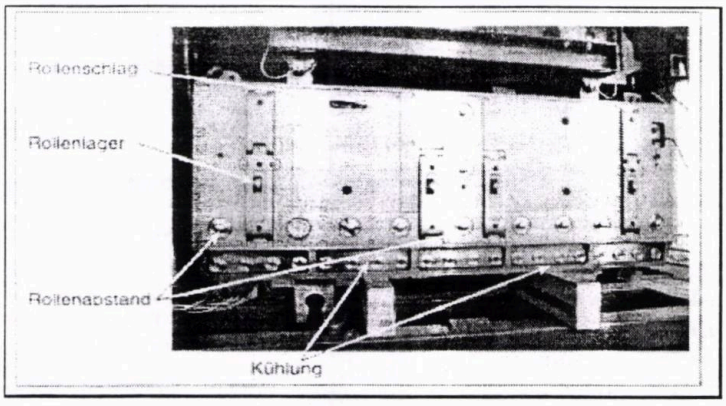


Fig. 3
Diuze combinate și dispozitivul de control al rolelor

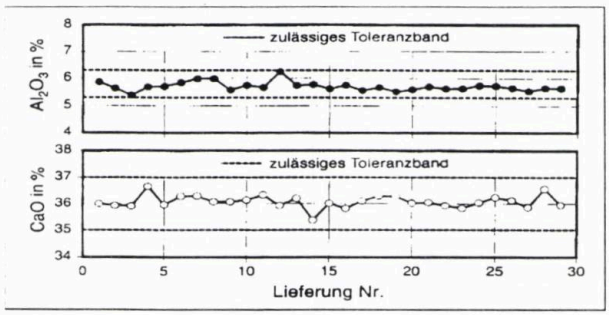


Fig. 4
Analiza de verificare a livrărilor pudrei de turnare, ca un exemplu de măsură ce asigură calitatea la produsul livrat de instalația de turnare continuă

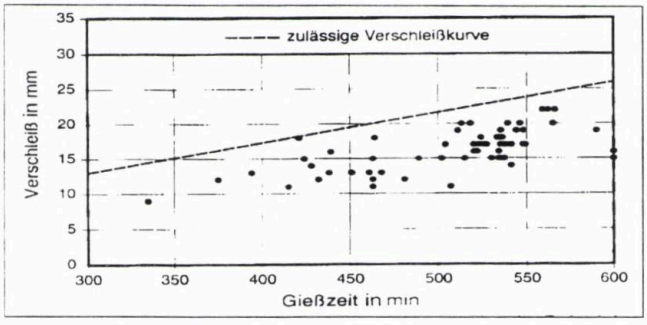


Fig.5
Inspecția uzurii diuzelor de submersie ca exemplu al măsurilor de asigurare a calității pentru materialele refractare:
Curba de uzură permisă . Uzura. Timpul de turnare

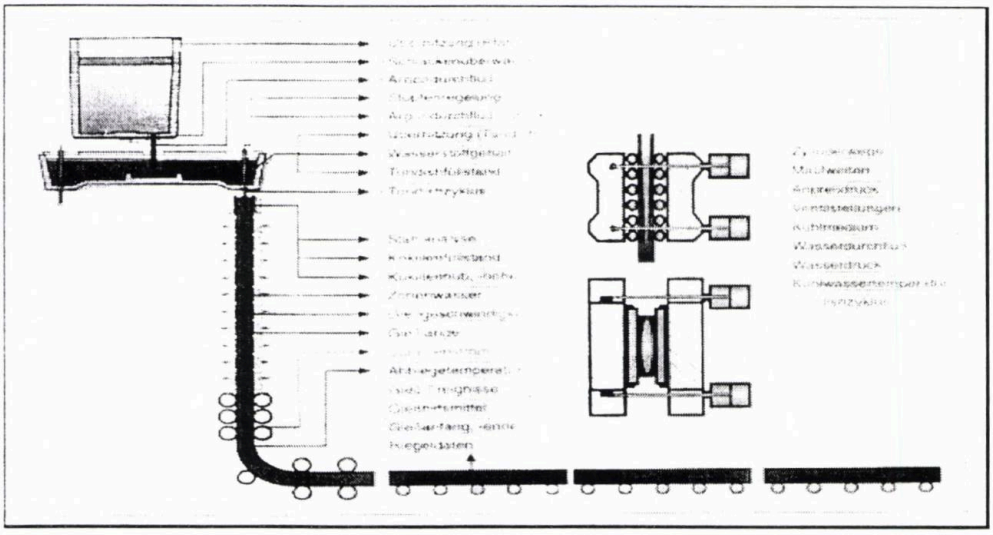


Fig. 6
Monitorizarea parametrilor referitori la instalație şi echipament:
Supraîncălzire (oala). Monitorizarea sleburilor . Viteza debitului de argon, controlul stoperului.Viteza debitului de argon, presiunea. Supraîncălzirea (distribuitor).Nivelul hidrogenului, nivelul de umplere al distribuitorului. Ciclul distribuitorului, analiza oțelului. Nivelul cristalizatorului . Cursa cristalizatorului, de sus. Zona cu apă, viteza de turnare. Lungimea de turnare, curentul total (de lichid). Termperatura de încovoiere. Evenimentele de turnare. Turnarea. Pornire, sfârşit de turnare. Datele slebului, fixarea cilindrilor.Saltul dintre role, presiunea de contact. Pozițiile supapelor, mediul de răcire. Debitul apei, presiunea apei. Temperatura apei de răcire.

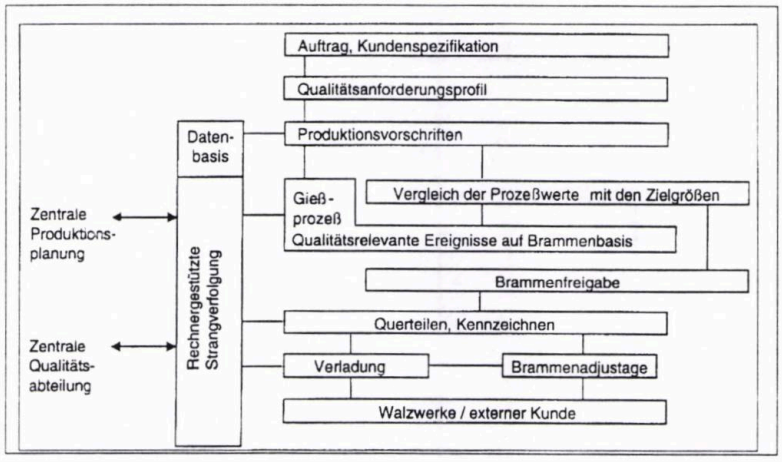


Fig. 7
Constatarea, verificarea şi documentarea tuturor datelor de proces referitoare la calitate

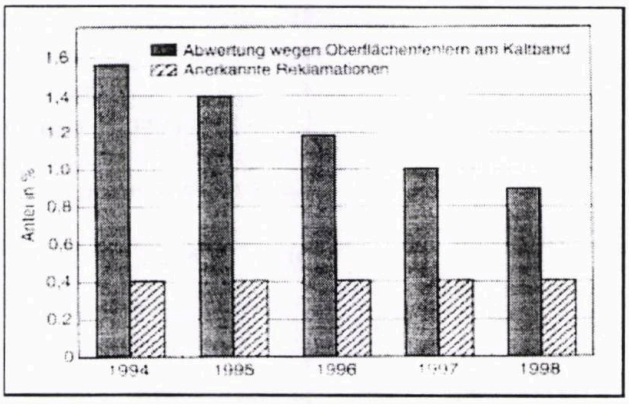


Fig. 8
Îmbunătățirea indicatorilor de calitate la un laminor de benzi la rece legat de turnarea continuă

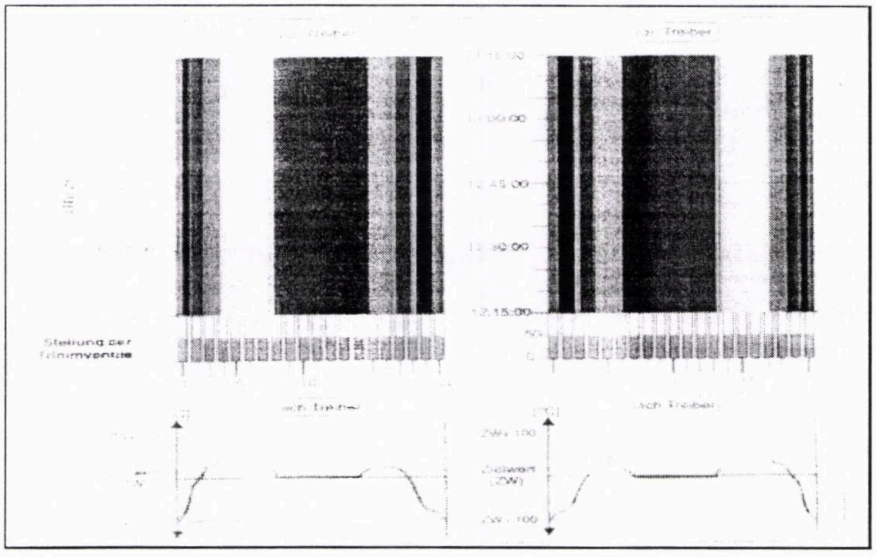


Fig.9
Termografia unui sleb în ultima zonă de răcire

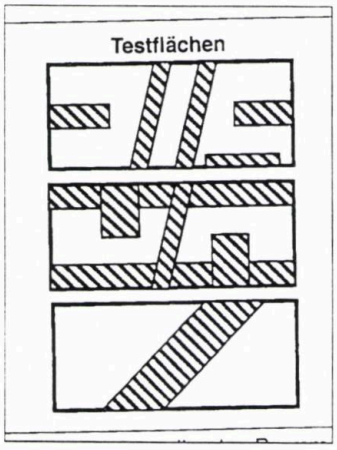


Fig.10
Exemple pentru inspecția suprafeței slebului prin testul de flamare

Rezumat

Când măsurile de asigurare a calității se implementează la instalațiile de turnare continuă a sleburilor şi la liniile finisoare de sleburi, personalul de exploatare trebuie să accepte primele considerații referitoare la condiția instalației şi echipamentului, materialului refractar, livrarea instalației de turnare, parametrii de turnare, calculatorul de proces, marcarea slebului, tăierea şi flamarea. Dacă toate acestea sunt armonizate în sensul interacțiunii dintre ele, este posibilă realizarea cerințelor consumatorului.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.6-7

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.4*
(continuare)

- Congresul de tribologie 1998 (28-30.IX.'98), p.115
- Durabilitatea furnalelor: stadiul, evoluția şi măsuri pentru prelungirea campaniei, p.119
- Piedici în dezvoltare şi perspective ale industriei siderurgice romaneşti, p.131
- Hannover Messe 1999 – cu o concepție nouă, pe un teritoriu mărit, p.141
- Aniversări siderurgice în trim.II 1990, p.161
- Informații VDEh p.6-8, 149-152
- Firme, personalități, p.8-10
- Congrese, targuri, p.10-12
- Forumul VDI – VDEh "Instandhaltung 99" (Întreținere '99), 7-8.VI.1999 Stuttgard: programul comunicărilor, p.14
- Informații din siderurgia mondială, p.16-25, 60, 72, 82, 90, 107, 116
- Metec '99 – Prezentarea expozanților, p.26-56
- Informații economice, p.131-148

ZVARANIE, ZVAROVANI, *Slovacia, 1998, nr.12*

- Problema nepotrivirii sudurii la o construcție cu capacitate portantă, p.295
- Proprietățile rupturii fragile la îmbinări sudate a oțelului 13 116 la construcțiile care lucrează în condiții de temperaturi în descreştere, p.301
- Sudura în atmosferă controlată a aluminiului cu 2 electrozi de sarmă, p.304
- Sudura sub flux a benzilor din oțel inoxidabil placate, p.307

AM NOTAT PENTRU DVS.

Materiale / Produse

Această rubrică este compusă din informaţii extrase, în totală libertate de apreciere, din corespondenţa primită la redacţia noastră. Precizările tehnice care sunt indicate aici, sunt oferite de către furnizori, pe răspunderea lor. Fiecare text, extras din această corespondenţă, comportă un număr reper. Pentru a uşura demersurile cititorilor noştri interesaţi, am deschis la pag. 64, un "CARNET DE ADRESE", unde se vor găsi aceleaşi numere reper, cu indicarea furnizorilor de pe lângă care vor putea fi culese toate informaţiile complementare utile.

Lubrifiant anti-gripant pentru protecţia pieselor metalice

1. Compus din paiete fine de cupru, din pudră de aluminiu, din oxizi de zinc şi din grafit, scufundate într–o unsoare specială, NEVER–SEEZ REGULAR este conceput pentru protecţia pieselor metalice contra ruginii, coroziunii şi gripării. Acest lubrifiant anti–gripant fereşte piesele de temperatură înaltă, de presiune ridicată şi pe cele din medii corozive.

Avantajele lui ? Rezistent la soluţii alcaline, la cele mai multe produse chimice şi la vaporii de acid, el suportă şi aburul, apa sărată şi apa ionizată. Asigurând o durată de viaţă mai mare cu mai puţină uzură, el micşorează costurile pieselor de schimb. Permite demontări şi mai rapide, atunci când sunt necesare reparaţii, chiar după expunerea la temperaturi ridicate. Protejând total contra rezidurilor de carbon, el evită uzura prin frecare a oţelului pe oţelul inoxidabil, titan , magneziu şi celelalte metale dure.

Intrerupător diferenţial comandat prin piezo – elctricitate

2. O societate britanică tocmai a dezvoltat o gamă de întrerupătoare diferenţiale comandate prin piezo – electricitate, destinate protecţiei contra electrocutării. Aceste întreupătoare numite "Planan Bimorph" sunt din piezo – ceramică, a cărei particularitate este de a furniza o mare forţă de ieşire până la 10N. Aceste organe de comandă au o capacitate de modificări dimensionale (până la 275%) pornind de la o înălţime iniţială de numai 2mm, cu nivele de forţă semnificative.

Slabe consumatore de energie, cu viteze de funcţionare ridicate, cu o durată de viaţă de 100 milioane cicluri şi o repetabilitate de $\pm$0,02% cu circuite de comandă speciale, aceaste întrerupătoare îşi pot găsi aplicaţii în distribuitorii automaţi, foto – copiatoare, echipamente informatice, maşini industriale.

Fabricantul propune şi un serviciu de consiliere, în inginerie, pentru acele societăţi care ar dori să se orienteze în dezvoltarea acestui tip de produs în domeniile energiei fluidelor, comenzi pneumatice şi maşini cu circuit închis.

Camescop numeric

3. Un camescop VMD 8, care asociază calitatea imaginilor şi sunetului, datorită formatului mini DV, tocmai a fost pus pe piaţă. Dotat cu un mod foto pentru realizarea clişeelor, el oferă posibilitatea de a fixa o imagine a filmului pentru a o transforma în fotografie. Oferit în set cu program de retuş şi tratamentul imaginilor, acest camescop, numit "Picture it" constituie astfel un atelier foto. Camescopul dispune în plus, de un mod "Long play" care măreste cu jumătate lungimea casetei, garantând o imagine de calitate DVD şi de sunet de calitate CD. Datorită chesonului etanş el se poate folosi până la 20m sub apă.
Dimensiuni : 48 mm x 119 mm x 89.
Greutate : 420 gr.

Maşină de format verticală

4. Cum se realizează piese de înaltă calitate, la un preţ competitiv, cu forme din ce în ce mai complexe ? În aceast scop a fost concepută o nouă generaţie de maşini de format verticale, numite GFD 230. Principalele lor caracteristici sunt următoarele :

- poate fi garantată o variaţie de max. 0,1mm (reducându-se astfel considerabil timpul de prelucrare şi făcând posibilă producerea pieselor foarte fine) ;
- întregul procedeu de umplere cu nisip a fost îmbunătăţit, în scopul obţinerii unui excelent mulaj şi o mai mare utilizare a plăcii model;
- controlul noilor concepţii, mecanică şi hidraulică, permite o foarte mare flexibilitate şi o mare capacitate de producţie – până la 460 forme/oră fără miezuri;
- mai puţini timpi de oprire şi o fiabilitate crescută.

De notat : umplearea cu nisip foarte omogen în camera de formare, care garantează producţia de piese complexe, sau unite între ele fără riscul formării de "pliuri" sau "umbre" în amprentele de nisip.

"Folosirea unei maşini de format atât de precisă, aduce un anumit număr de avantaje : în primul rând, reduce operaţii de finisare şi în consecinţă cheltuielile de producţie. În al doilea rând, precizia mişcărilor pistoanelor este atât de mare încât producţia pieselor cu pereţi subţiri este posibil de acum înainte, permiţând astfel a răspunde cererilor pieţii pentru fabricarea pieselor uşoare", subliniază responsabilul comercial de la standaul GIFA, unde era prezentată această maşină.

Gestiunea datelor şi controlul numeric

5. "Rubicon" este numele unui nou sistem de gestionare a datelor şi de control numeric. Adaptat la testele de materiale dinamice şi statice, el cuprinde o unitate de tratament a semnalelor şi de control electronic, comandată printr-un asamblu de programe Windows.

"Rubicon"este compatibil cu toate PC - urile de birou şi poate fi legat în reţea cu sistemele de laboratoare existente. Pot fi configurante secvenţe de utilizare foarte complexe, fără nici o programare specifică. Parametrii testelor pot fi înregistraţi cu uşurinţă, astfel încât să fie reproduşi de alţi operatori, în vederea celei mai bune coerenţe a rezultatelor.

Utilizatorul poate alege unităţile de măsurare pe care le doreşte şi parametrii testului se afişează pe ecran în mod continuu ; în plus, afişajul grafic funcţionează în timp real, permiţând utilizatorilor de a supraveghea testul pe parcusul evoluţiei lui.

Acest sistem este echipat cu un generator de funcţie 32 biţi, cu dispozitive de protecţie şi de salvare a datelor şi a specimenelor de teste, cu instrumente de cercertare a datelor, în vederea analizelor sau transferurilor spre baza de date sau a tratamentelor de text de laborator.

"Rubicon" poate fi furnizat întreprinderilor şi constructorilor sub formă de actualizare a sistemelor tradiţionale de control, numerice sau analogice, în scopul de a le garanta compatibilitatea cu normele în vigoare, privind testarea.

Tratament termic : producţia de gaz de protecţie

6. "VARIOGAN – KAT" se adresează tuturor utilizatorilor de cuptoare (separat sau în linie) de tratament termic pentru prelucrarea metalelor.

Cuptoare de calcinare, lipire, călire, recoacere de dezoxidare sau neutră... problema rămâneri aceiaşi: cum se obţine o atmosferă ideală în cuptor ?

În cea mai mare parte a cazurilor, prezenţa următoarelor trei gaze conduce la bune rezultate :

- Hidrogenul, pentru a reduce oxizii care se formează la suprafaţa metalelor şi pentru a consuma oxigenul, care penetrează în cuptor;
- Monoxidul de carbon pentru a împedica sau a reduce decarburarea metalului, în timpul tratamentului său termic;
- Azotul, gaz major, folosit în metalurgie, pe motivul marii sale inerţii. Dar, azotul comportă inevitabil oxigen rezidual, conducând la oxidarea, chiar la decarburarea metalelor.

Profitând de reacţia acestui azot, produs pe teren, împreună cu gazul natural sau cu metan, în prezenţa unui catalizator adaptat, s-a creat o

atmosferă convenabilă cuptoarelor termice, principiul: VARIOGAN – KAT.

Principalele avantaje :

- transformarea economică a cantității de oxigen rezidual în generator de azot pe teren;
- control constant al calității gazului produs;
- componenții reductori și antidecarburanți ai gazului de protecție sunt prezenți sub formă de hidrogen și de monoxid de carbon;
- posibilitatea de a ajusta proporția diferitelor elemente;
- proporții foarte slabe de CO_2 și H_2O.

Aparat de detectare a gazului portabil

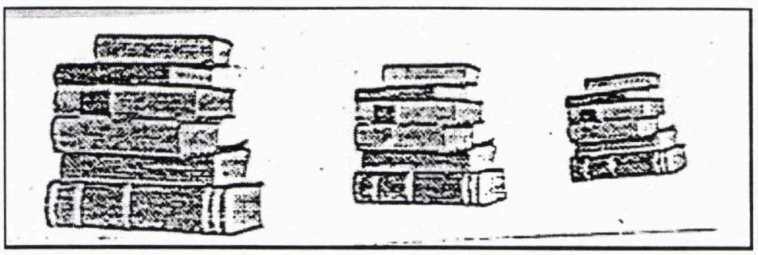
7. "Multi – PID" este un aparat de detectare de gaz portabil, pentru supravegherea continuă a vaporilor organici volatili continui în aerul ambiant, la postul de lucru. Principiul detectorului cu foto – ionizare (PID) este bazat pe ionizarea substanței, prin intermediul unei lămpi cu ultraviolete.
"Multi – PID " este ușor, simplu de folosit și omologat pentru a fi utilizat în zone cu risc de explozie. Un timp de răspuns de maximum 3 secunde îi conferă un atu considerabil. Domeniile de activitate și aplicațiile sunt diverse și variate : măsurare în aer, la sol, mediu ambiant, diagnostric, cercertarea scurgerilor (conducte, rezervoare, cuve).

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.9

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.3*

- Secretul succesului grupului "ARBED" (Luxemburg), p.27
- Adaptarea conducerii procesului și tehnică de măsurare pentru optimizarea geometriei benzii laminate la cald, p.35
- Reglarea calibrelor la o cajă cu trei valțuri, cu utilizarea calculatorului, p.43
- O nouă tehnologie de reglare autopmată a calibrării pentru bare și sarmă, p.49
- Noi combinații ale caracteristicilor tablelor groase, pentru accelerarea procesului de răcire, p.57
- A 7-a Conferință internațională pentru laminoare – Dezvoltări tehnice în producția de bandă la cald (9-11.XI.1998), p.69
- Modernizarea laminorului tandem la rece cu șase caje, de la Rasselstein, cu o staționare de numai 17 zile, p.77
- Dezvoltarea oțelurilor în viitor, p.85
- Încercarea materialelor 1998 (Congres 3-4.XII.1998), p.91
- Acoperirea rulourilor de bandă – o tehnologie modernă care se dezvoltă cu succes (congres 29.XI. – 1.XII.1998), p.93
- "Metec '99": "Metec", "Thermoprocess", "Gifa", "Minetime", "Geospectra" – Forum internațional tehnologic (9-15.VI.'99- Dusseldorf), p.95-104
- Piața oțelului în S.U.A.: tensionată datorită importurilor mari, a capacităților noi și a cererii în scădere, p.105
- "Lumea muncii", în transformare, Omul "flexibil", p.122
- "Noutăți din trecut". Procesele de afinare și rafinare în "Marcă" partea I, p.137
- Informații VDEh, p.4-8
- Firme, personalități, p.10-14
- Congrese, targuri, p.14-17
- Informații din siderurgia mondială, p.17-26, 42, 48, 56, 65, 81, 90, 92
- Informații economice, p.105-128



CĂRŢI

❑ Industrii de echipament pentru metalurgie

MTRPS, Uniunea industriilor de echipament pentru construcţii, infrastructurile, metalurgia, au editat un nou repertoriu în patru limbi (franceză, engleză, germană, spaniolă). Acesta prezintă oferta întreprinderilor, pe care le regrupează în domeniul echipamentului pentru metalurgie.
Veritabil instrument de lucru, acest repertoriu denumit "Cine face şi ce anume" acoperă domeniile următoare :

- cuptoare şi echipamente termice industriale;
- materiale pentru turnători;
- echipamente pentru metalurgie.

MTPS este, de asemenea, prezent pe reţeaua INTERNET. Adresând www. mpts.org. se accede la informaţii privind activităţile din întreprinderile membre. Este asigurată şi o legătură cu şantierele acestor întreprinderi.
199, o broşură, 24 pagini 21*29,7. Gratuit la cerere.
Sectorul metalurgic – MTPS – Casa Mecanicii – 92038 Paris – La Défense Cedex. Tel. 0147176314 – fax 0147176260. E mail: mpts @wanadoo. fr.

❑ Agendă concurenţă / consum 1999

Această lucrare este un ghid juridic de promovare şi distribuţie. El enumeră tot ce este permis sau interzis în materie de publicitate, promovare, vânzări, distribuţie. El va permite responsabililor cu comunicarea şi marketing-ul sau şefului de publicitate să evite capcanele reglementării în materie.

Actualizată la 1 februarie 1999, această agendă integrează, analizează şi dezvoltă reformele care, recent, au făcut să crească dreptul concurenţei şi consumului. Va ajuta profesioniştii în martie, să conceapă şi să aplice o politică comercială, o strategie de comunicare coerentă, stăpânind toate regulile jocului.

Această agendă prezintă :

- Principalele texte (legi, decrete, hotărâri, circulare)
- o multitudine de referinţe la jurisprudenţă;
- soluţii administative;
- un rezumat de doctrină.

Format 16 x 24, 1200 pagini.
Preţ 525 F.
Ediţii Francis Lefebvre – 42, rue de Villiers, 92532 Levallois Perret Cedex.

Alte lucrări

❑ Frezarea şi găurirea metalelor dure. Atuurile prelucrării la viteză mare. CETIM (Senlis). 1996, 76 pagini – Limba franceză.

❑ Cuptoare cu cupolă mică pentru construcţii. S.Marshall, 1996, 100 pagini – Limba engleză.

Noi publicaţii

- FD ISO/TS 16949 –mai 1999. "Sisteme calitate – Furnizori ai automobilului - Exigenţe speciale pentru aplicarea normei ISO 9001: 1994. Acest fascicol de documentaţie defineşte, împreună cu norma ISO 9001:1994, exigenţele în materie de

sistem calitate pentru : concepția.dezvoltarea producției şi, dacă este cazul instalarea şi prestările asociate produselor din sectorul automobilelor. Acest document este aplicabil "şantierelor" de producție ale furnizorilor şi sub - contractanților de piese de serie şi de piese de schimb, pentru furnizarea pieselor sau materialelor; sau operații de tratatament termic, de vopsire, de acoperire sau alte operații de finisare, sau alte produse specificate de către client.

Acest document poate fi ,de asemenea, aplicat pe întregul lanț de aprovizionare din sectorul automobilelor.

- FD CR 13388 – mai 1999 – "Cupru şi aliaje de cupru – Inventarul compuşilor chimici şi al produselor."

Acest fascicol de documentație propune un rezumat al denumirilor materialelor, compozițiilor şi formelor produselor disponibile, pentru cupru şi aliaje de cupru standadizate în standardele europene, prin CEN/TC 133 "Cupru". Compozițiile ligourilor şi pieselor turnate, conforme cu norma NF EN 1982 sunt repertoriate în tabelele 12.1 – 12.7.

Acest document cuprinde şi aliajele de cupru, care nu sunt standardizate de CEN/TC133, ci de alte Comitete Tehnice ale CEN, responsabile de produsele din aliaje de cupru, care nu sunt încă standardizate.

Alte informații

- Comitetul tehnic ISO/TC 18 "Zinc" supune la reviziune normele: ISO 752: 1981 "Zinc în lingouri" şi ISO 301.

S-a propus de a relua ca bază de revizuire normele europene EN 1179 "Zinc şi aliaje de zinc - zinc primar" şi EN 1774 "Zinc şi aliaje de zinc - aliaje pentru turnătorie - lingouri şi lichid".

- Apariții ale Jurnalului Oficial al Republicii Franceze.
- Hotrârea din 23 martie 1999, care fixează regulile de abilitare de către oficiul de protecție contra radiațiilor ionizante a persoanelor care au acces la rezultatele nominale ale expunerii individuale a muncitorilor supuşi radiațiilor ionizante (J.O. 28/04/99)
- Hotrârea din 23 martie 1999, care precizează regulile dozimetriei externe a lucrătorilor afectați de lucrările în mediu radioactiv în aplicarea articolelor 20 bis şi 25–1 ale decretului din 28 aprilie 1975 –modificat – şi a articolelor 31 bis şi 34–1 ale decretului din 2 octombrie 1986, modificat (J.O .28/04/99)

REVISTA REVISTELOR

HUTNIK, *Polonia, 1999, nr.3*

- Un proiect comandat de Comitetul de Cercetări Ştiințifice (SRC) despre posibilitățile competiționale a produselor siderurgice poloneze, p.92
- Program pe calculator folosit la susținerea şi controlul metalurgiei în oală şi prepararea oțelului pentru turnarea continuă, p.96
- Aspecte de simulare selectată a laminării din şarjă provenită de la turnarea continuă, p.104
- Crăpăturile transversale de suprafață la sleburile turnate continuu, p.112
- Dispersia precipitării incluziunilor nemetalice în timpul turnării continue a lingourilor subțiri şi a benzilor, p.117
- Instrumentele prezentate pentru susținerea analizelor termodinamice în munca de metalurg, p.126
- Invenții şi îmbunătățiri metalurgice, p.130
- Cărți, reviste, p.132
- Cronica, p.133
- Diverse, p.139

NOUTĂȚI DIN STANDARDIZARE

REUNIUNE

Reuniunea grupurilor de lucru ale ISO/TC 17/SC11"Oțel format" din 7,8 şi 9 iunie 1999 la Lienen (Germania).

Grupurile de lucru şi subcomitetul tehnic ISOC/TC 17/SC11 "Oțel format" s-au reunit pe 7,8 şi 9 iunie la Lienen (Germania), găzduite de GLS Gusstahl.

Din rezoluțiile adoptate în cursul acestor trei zile de şedință, merită să reținem următoarele decizii:

- propunerea franceză de a modifica proiectul ISO/DIS 13520 "Metoda standardizată de estimare a conținutului de ferită în piesele turnate din oțeluri inoxidabile austenitice" a fost aprobată în unanimitate;
- proiectul ISO/CD 14737 "Oțeluri turnate nealiate şi slab aliate" pentru aplicații generale", va fi trimis în anchetă tehnică;
- proiectul de revizuire a normei ISO 4990 "Piese din oțel turnat – condiții tehnice de livrare" va fi trimis în anchetă tehnică;
- proiectul de normă ISO/CD 13583-2 "Produse din oțel şi aliaje turnate prin centrifugare – Partea a 2-a; Oțeluri refractare" va fi trimis în anchetă tehnică;
- propunerea franceză de proiect revizuit al ISO 4991 – "Piese din oțel turnat pentru exploatare sub presiune'' a fost acceptat ca document de lucru;
- proiectul de normă ISO/CD 16468 ''Piese turnate de precizie (oțeluri – condiții generale de livrare) va fi supus anchetei tehnice;
- proiectul de normă ISO/WD 4992 –''Piese din oțel turnat – control cu utrasunete'' va fi împărțit în două părți: una pentru părți turnate din oțel, cealaltă pentru piesele componente de turbină (NR: acesastă decizie se aliniază proiectului european, care şi el este împărțit în două părți, cu aceleaşi subiecte;
- în programul de lucru a fost înscris un nou subiect privind ''examenul de suprafață al pieselor turnate de precizie'';

O nouă reuniune a fost programată în mai 2000 la San Francisco (SUA).

Sursa: stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.9

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1999, nr.4*

- Uniunea Europeană, economică şi valutară, după start, p.57
- Programarea şi conducerea producției în uzoina siderurgică integrată EKO Stahl GmbH, p.63
- Detectarea "on line" a defectelor la banda laminată la cald, prin inspectarea automată a suprafeței, p.77
- Micşorarea riscurilor în tehnologia oxigenului lichid şi sub presiune înaltă, p.85
- Aplicarea principiului injectorului pentru injectarea de materiale de adaos, p.93
- Patru configurații moderne pentru instalațiile de laminare a benzii la cald, p.99
- Prelungirea durabilității şi a timpului de funcționare a cuptoarelor de cocsificare, p.111

BREVETE

Nr. 5744734 US /29698 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Elaborarea aliajelor de aluminiu la temperatură mare, prin procedeul de formare – forjare. Institutul de cercertări pentru tehnologie industrială.
31/10/1995 , 6 pagini – Limba engleză.

Nr. 5701946 US/29699 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Aparat de extras miezurile şi forma de turnare. Adolf Hottinger Maschinenbau GmbH.
17/06/1994, 5 pagini – Limba engleză.

Nr. 5664616 US/29733 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Procedeu de turnare prin infiltrarea sub presiune şi asamblarea prin topirea unei piese din composit cu matrice metalică într-un articol metalic. 29/02/1966, 8 pagini - Limba engleză.

Nr. 5766329 US/29734 – USA – Oficiul de brevete.

❑ Acoperiri pe bază de oxid de calciu inert pentru turnarea aliajelor de titan şi de aluminiu de titan în procedeul de format de precizie.
Allied Signal 13/05/1996. Limba engleză.

Nr. 5765624 US/29735 – Oficiul de brevete.

❑ Turnarea pieselor uşoare din aliaje feroase.
Oshkosh truck Corporation, 23/10/1995, 7 pagini. - Limba engleză.

Nr. 5730915 US/29736 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Metodă de pregătire a utilajelor de turnătorie.
Massachusetts Institute of Technology (Cambridge) 19/01/1996, 13 pagini - Limba engleză.

Nr. 5501835 US/29737 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Oţel turnat austenitic, rezistent la cald, pentru piese de eşament.
Hitachi 29/11/1994, 7 pagini - Limba engleză.

Nr. 5489416 US/29738 – SUA – Oficiul de brevete.

❑ Oţel turnat austenitic rezistent la cald, pentru piese de eşapament.
Hitachi metals 21/02/1995, 8 pagini - Limba engleză.

REVISTA REVISTELOR

ZVARANIE, ZVAROVANI, *Slovacia, 1999, nr.1*

- Aspecte fizice şi metalurgice la sudarea cu arc electric a oţelului beton. Partea I. Analiza problemelor, p.3
- Aplicarea benzilor ductile amorfe din aliaje pe bază de nichel în procesele de sudură tare, p.6
- Sudare sub flux cu electrozi cu miez de sarmă în producţia CSPL a.s. Lodenice Kresice, p.10
- Asigurarea calităţii producţiei sudate în uzinele constructoare de maşini în conformitate cu standardul STN EN 729, p.12
- Riscul ozonului la sudura în gaz de protecţie, p.16

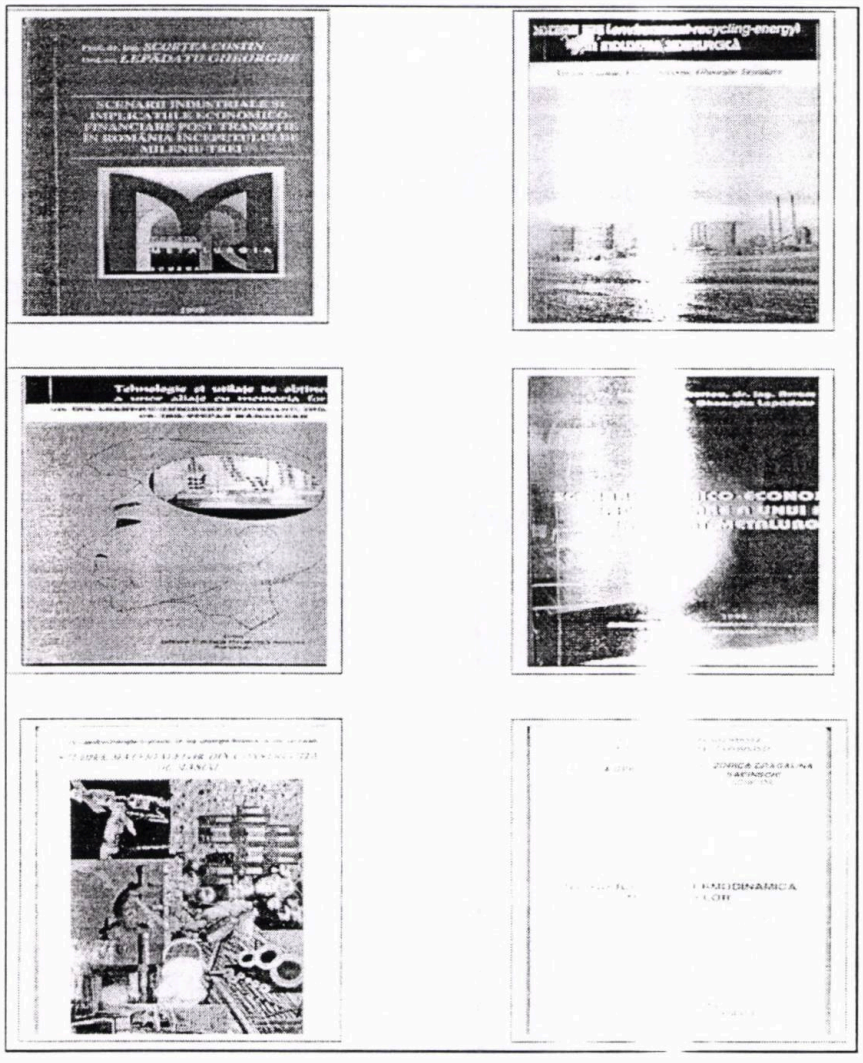
CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

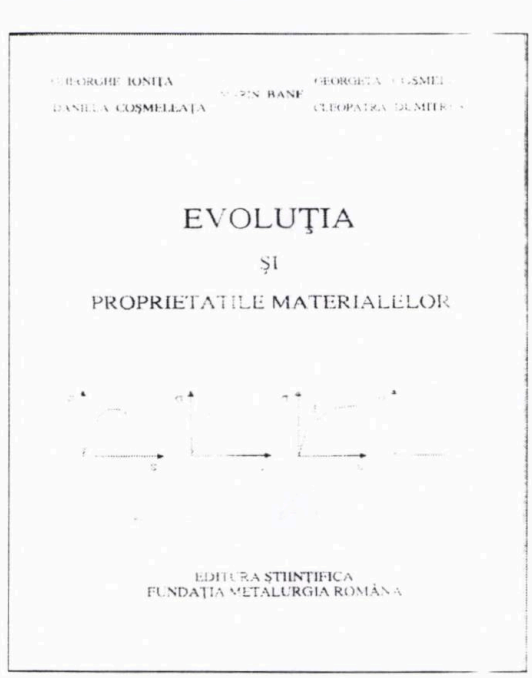
1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. **Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă,Cleopatra Dumitrescu: EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

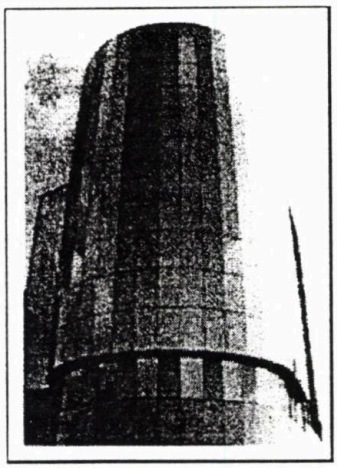
1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** **ŞTIINŢA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90


SCORȚEA COSTIN
LEPĂDATU GHEORGHE
SCENARII INDUSTRIALE ȘI IMPLICAȚIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST TRANZIȚIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI


GHEORGHE IONIȚA
DANIELA COȘMELEAȚA
MARIN BANE
GEORGETA COȘMEL
CLEOPATRA DUMITR
EVOLUȚIA
ȘI
PROPRIETATILE MATERIALELOR
EDITURA ȘTIINȚIFICA
FUNDAȚIA METALURGIA ROMÂNA

1948 **2000**



21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

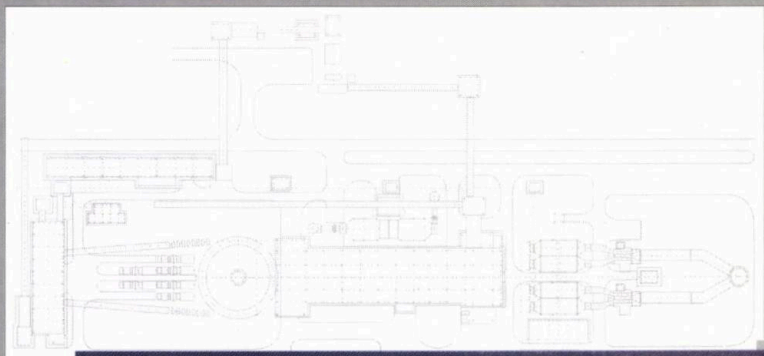
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

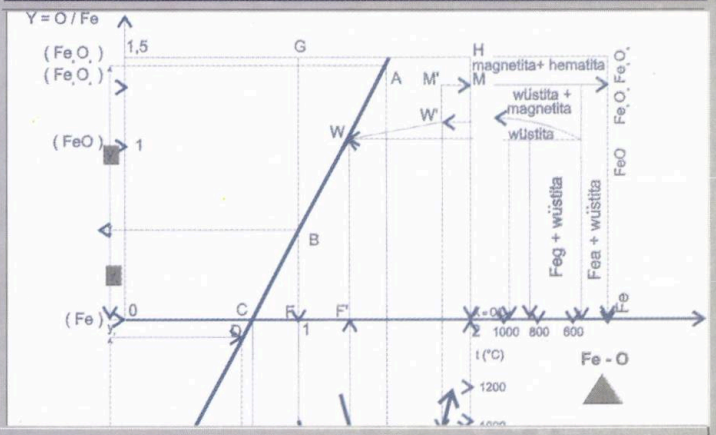
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

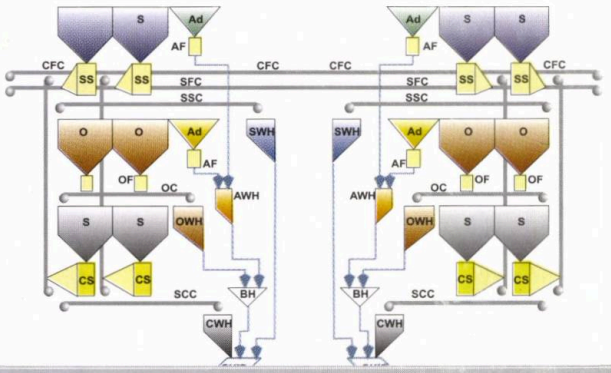
DESIGN



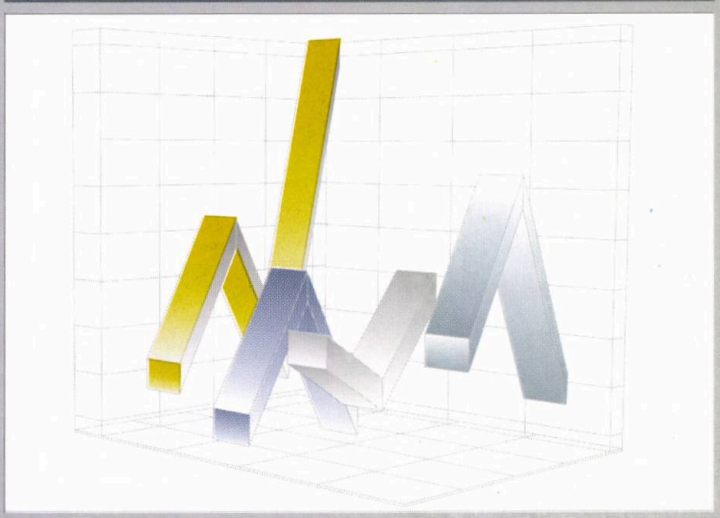
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA
Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55
Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**
metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL
* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 4

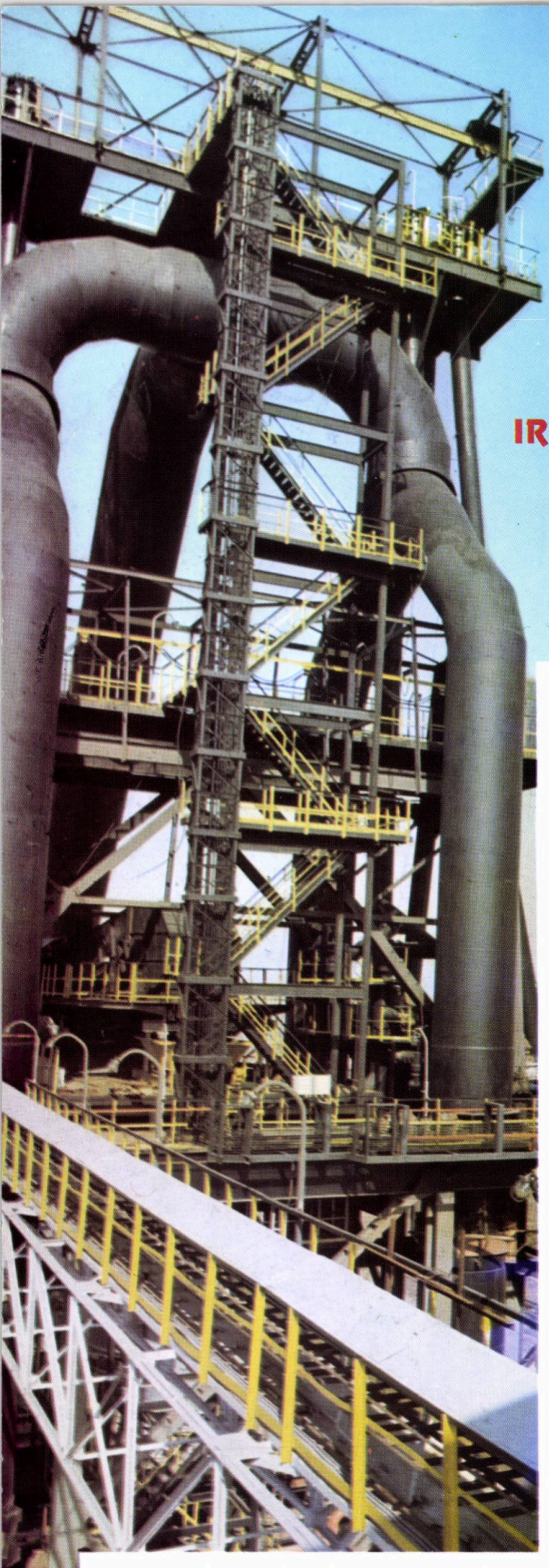
2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF
8 000000 978547

Téma ✓

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

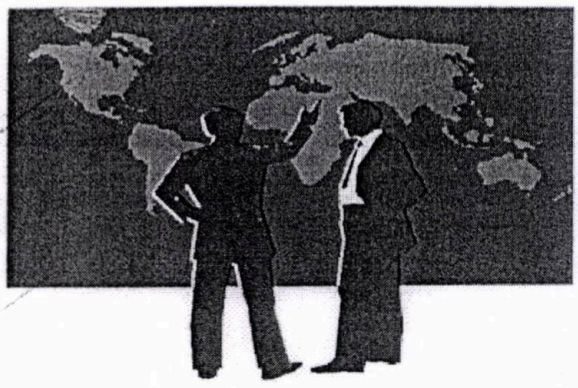
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

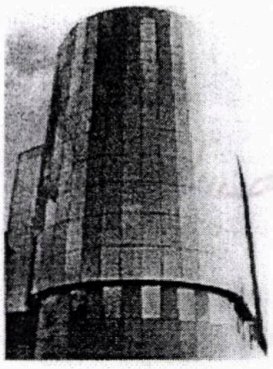
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

CONTENTS Metalurgia 4/2000 NUMĂR SPECIAL

D.C.: 662. 741.3
Magda Eniu, Gabriela Pleşa, Vasile Dărângă : **Technology of benzol catching and obtaining at the chemical section of the coke-chemical plant within S.C. SIDEX S.A. Galatzi**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.5

D.C.: 622. 785
Cornel Gavăt, Sofia Panaitescu, Geta Costache: **Optimization of the technology for the agglomeration of the iron ores**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.14

D.C.: 669. 184.
Liviu Roman , Viorel Munteanu, Adrian Grigore, Dan Zorlescu, Traian Popa: **Technology for very low carbon steel making in combined injection converters, continuous casting and rolling**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.28

D.C.:621. 771. 06-114.; 669. 183. 135
Rucsanda Dinu, Sanda Cocindău, Doru Constantinescu: **Insulating device for the reduction of the reoxidation of the steel between the ladle and the tundish**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.38

D.C.: 669. 184; 630. 192. 22
Radu Boiciuc, Viorel Munteanu, Gheorghe Petrache, Călin Matei: **Technologies and installation for electrochemical hardening of wear surfaces of mould plates from steel continuous casters by deposition of two layers (nickel and nickel-phosphorus)**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.46

D.C.: 666. 76; 620. 193.; 669. 184. 144. 86
Mariana Ivan, I. Frunză, P. Balint: **Study concerning the corrosion process of the refractories of the LD converter by the liquid slag and solutions for improving the durability of the lining**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.51

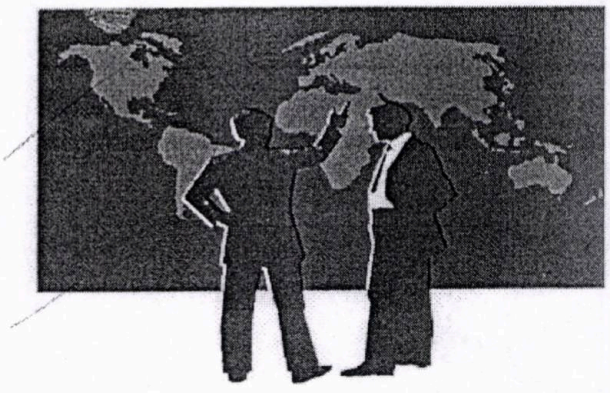
D.C.: 621. 77. 016. 2
Beatrice Bradu, Ciceroni Zaharia, Petre Oane, Dan Stanciu: **Automation laminar floe cooling control in the continous hot-strip mills. Identification cooling strategies for the grade and thickness range within hot strip mill-SIDEX**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.60

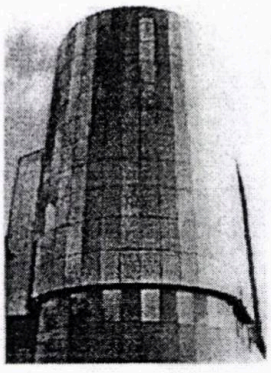
D.C.: 669. 184. 244
Cristian Stanciu , Viorel Munteanu, Aristide Chiosa, Ionuț M. Cernea: **Corelation technological parameters for secundary cooling of the continuously cast slabs based on the measurement temperature surface**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.74

D.C.: 621. 893.
Adriana Preda ,C. Stanciu, Viorel Munteanu , Dan T. Levcovici : **The role of the hardening phases in the wear behavior of the anti-friction alloys**
Metalurgia 52 (2000), nr.4 număr special , p.80

D.C.: 669. 018.4; 539. 53
Dan T. Levcovici, Viorel Munteanu, Maria M. Paraschiv, Adriana Preda , Sanda M. Levcovici , Grigore Sosai : **Technology for laser alloying of wear large surface**
Metalurgia 52 (2000), nr.4, număr special , p.88

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

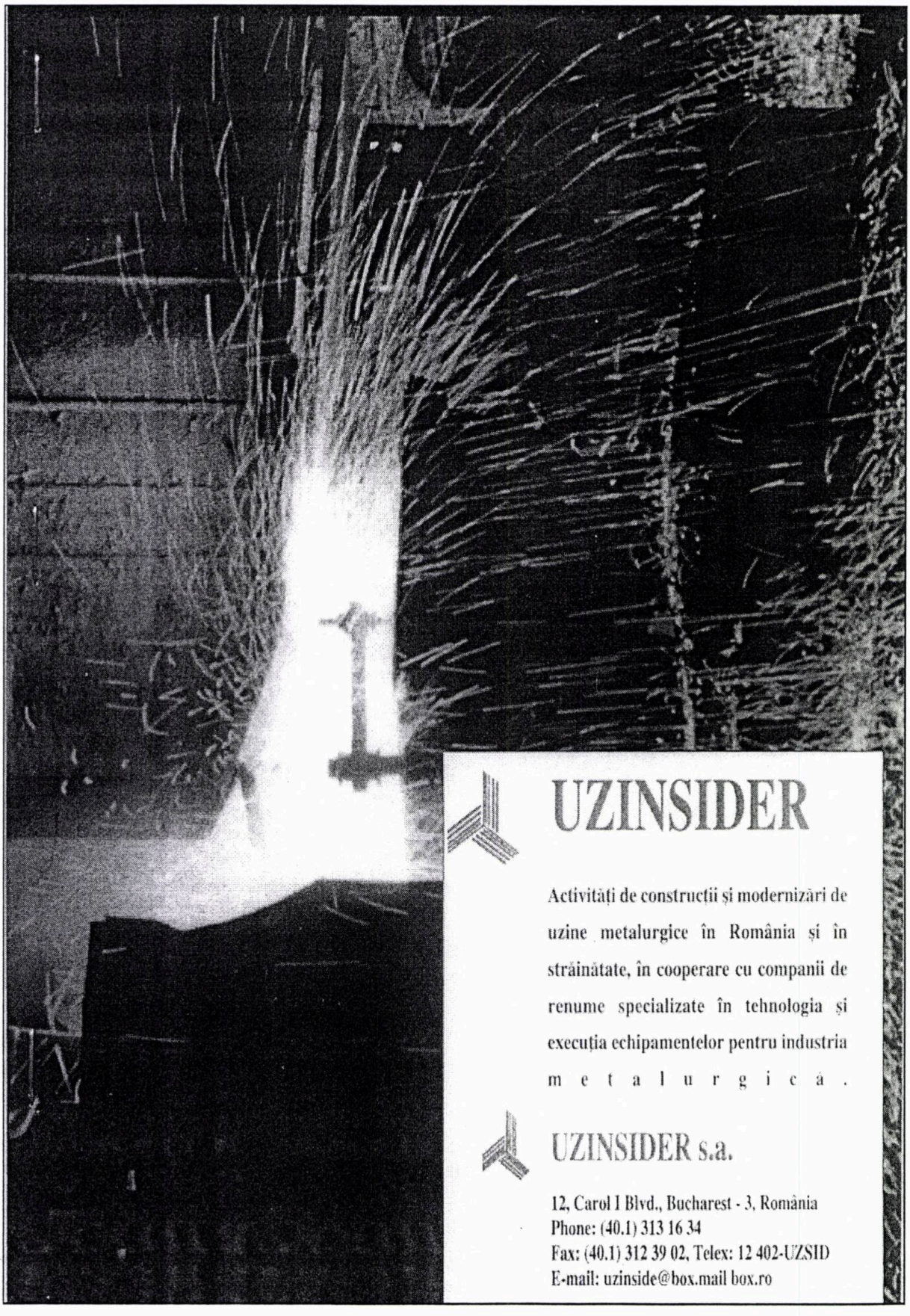
BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS



UZINSIDER

Activități de construcții și modernizări de uzine metalurgice în România și în străinătate, în cooperare cu companii de renume specializate în tehnologia și execuția echipamentelor pentru industria metalurgică.

UZINSIDER s.a.

12, Carol I Blvd., Bucharest - 3, România
Phone: (40.1) 313 16 34
Fax: (40.1) 312 39 02, Telex: 12 402-UZSID
E-mail: uzinside@box.mail box.ro

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORS, DANIEL BUNEA, ION CIUCA, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, GHEORGHE CHITU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNATESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONITA, GHEORGHE LEPADATU, STEFAN MARGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROSCA, IOAN FLORENTIN SANDU, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SANDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. *DORIN DOBROVICI*
Prof. dr. ing. *CONSTANTIN DUMITRESCU*
Prof. dr. ing. *MARIA NICOLAE*
Prof. dr. ing. *AVRAM NICOLAE*
Prof. dr. ing. *IULIAN RIPOŞAN*
Prof. dr. ing. *COSTIN SCORTEA*
Prof. dr. ing. *LAURENTIE SOFRONI*
Conf. dr. ing.*AUGUSTIN SEMENESCU*
Prof. dr. ing. *IOAN VARCOLACU*
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Sef Ing. *BRANDUŞA FLORENTINA SCORTEA*
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALURGIA

4
aprilie
2000
NUMĂR SPECIAL

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Magda Eniu, Gabriela Pleşa, Dărângă Vasile : **Tehnologie de captare şi de obţinere a benzenului la secţia chimică - Uzina cocsochimică S.C. SIDEX S.A. Galaţi.....5**

Gavăt Cornel, Sofia Panaitescu, Geta Costache: **Optimizarea tehnologiei de aglomerare a minereurilor de fier.....14**

Roman Liviu , Munteanu Viorel, Grigore Adrian, Zorlescu Dan, Popa Traian: **Tehnologie de elaborare în convertizoare cu insuflare combinată, turnare continuă şi laminare a oţelurilor cu carbon foarte scăzut.....28**

Rucsanda Dinu, Sanda Cocindău, Constantinescu Doru: **Element de etanşare pentru reducerea oxidării secundare a oţelului la curgerea din oala de turnare în distribuitor..... 38**

Boiciuc Radu, Munteanu Viorel, Petrache Gheorghe, Matei Călin: **Tehnologie şi instalaţie pentru durificarea electrochimică a suprafeţelor de uzură a plăcilor de cristalizor de la turnarea continuă a oţelului, prin depunerea a două straturi (nichel şi aliaj nichel-fosfor).....46**

Mariana Ivan, Frunză I., Balint P.: **Studiu privind procesul de corodare de către zgura lichidă a refractarelor de la convertizorul LD şi soluţii de creştere a durabilităţii zidăriei.....51**

Beatrice Bradu, Zaharia Ciceroni, Oane Petre, Stanciu Dan: **Automatizarea controlului răcirii cu debit laminar în laminoarele continue de benzi la cald. Identificare strategii de răcire pentru gama de calităţi şi grosimi LBC-SIDEX.....60**

Cristian Stanciu , Munteanu Viorel, Chiosa Aristide, Cernea Ionuţ M.: **Corelarea parametrilor tehnologici de răcire secundară a semifabricatelor turnate continuu pe baza măsurării temperaturii suprafeţei.....74**

Adriana Preda , Stanciu C., Munteanu Viorel , Levcovici Dan T.: **Rolul fazelor durificatoare în comportarea la uzură a aliajelor antifricţiune.....80**

Levcovici Dan T., Munteanu Viorel, Maria M. Paraschiv, Adriana Preda, Sanda M. Levcovici , Sosai Grigore : **Tehnologie pentru alierea cu laserul a suprafeţelor mari supuse la uzare.....88**

Revista Revistelor 13, 45, 50, 59, 73, 79, 87

TEHNOLOGIE DE CAPTARE ŞI DE OBŢINERE A BENZENULUI LA SECŢIA CHIMICĂ UZINA COCSOCHIMICĂ S.C. SIDEX S.A. GALAŢI

TECHNOLOGY OF BENZOL CATCHING AND OBTAINING AT THE CHEMICAL SECTION OF THE COKE - CHEMICAL PLANT WITHIN SC SIDEX SA GALATZI

Ing. Magda ENIU, UZINSIDER engineering Galaţi
Dr. ing. Gabriela PLEŞA, ing. Vasile DĂRÂNGĂ - S.C. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 662. 741. 3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea cuprinde prezentarea efectelor înlocuirii umpluturii de inele Rashig din scruberele de benzen, cu umplutură de tablă expandată ca metodă pentru îmbunătăţirea procesului de captare a hidrocarburilor benzenice din gazul de cocs.

Punerea în funcţiune a cuptorului tubular conduce la creşterea cantităţii de benzen brut obţinut din instalaţia de distilare.

Ambele metode sunt aplicate în Secţia chimică din Uzina Cocsochimică SC SIDEX SA Galaţi.

This paper covers the description of the effects of replacing the Rashig ring filling in the benzol scrubbers by expanded sheet filling as a method of improving the benzol hydrocarbon catching process of the coke gas.

The start-up of the tube furnace leads to the increase of the benzol content obtained from the distillation plant.

Both methods are applied in the chemical section of the Coke - chemical Plant from SC SIDEX SA Galaţi.

Îmbunătăţirea proceselor de captare a benzenului din gazul de cocs şi de obţinere a benzenului brut cuprinde două etape:

- înlocuirea scruberelor cu umplutură de inele Rashig cu umplutură de tablă expandată la linia II gaz de cocs din Secţia chimică - UCC;
- punerea în funcţiune a cuptorului tubular.

I. Determinarea efectelor înlocuirii umpluturii de inele Rashig din scruberele de benzen cu umplutură de tablă expandată

În acest sens, s-au analizat factorii ce influenţează captarea benzenului din gazul de cocs, în condiţiile în care la data efectuării experimentărilor industriale şi de laborator a fost pus în funcţiune un singur scruber cu umplutură de tablă expandată pe linia a II[a] de gaz de cocs.

De asemenea, s-a analizat modul de funcţionare a scruberelor cu umplutură de inele Rashig, ca şi a scruberului cu umplutură de tablă expandată ştiind că cele două tipuri de scrubere funcţionează pe două linii paralele, cu debite diferite de gaz.

Evaluarea funcţionării celor două tipuri de scrubere s-a realizat prin analiza parametrilor din instalaţia de captare benzen şi a rezultatelor analizelor de laborator, a compoziţiei gazului de cocs şi a uleiului de absorbţie.

Rezultatele obţinute au condus la propunerea unor măsuri de optimizare a captării benzenului din gazul de cocs în condiţiile utilizării unui scruber cu umplutură de tablă expandată la linia II gaz de cocs.

Gazul de cocs brut conţine benzen şi omologi (toluen, xilen) în concentraţii cuprinse între 20 şi 40 g/Nm^{3}gaz. Captarea hidrocarburilor benzenice din gazul de cocs are loc prin dispersarea uleiului de absorbţie sub formă de picături în scrubere, venind astfel în contact cu gazul de cocs, cu care circulă în contracurent. În perioada considerată (septembrie-octombrie 1998), 15÷20% din gazul de cocs a circulat prin linia a II-a de gaz (spălătorul de benzen 411A) iar restul de gaz prin linia I (spălătoarele de benzen 410 şi 411). Gazul de cocs circulă în contracurent cu uleiul de absorbţie: la linia I parcurge scruberul 410, apoi 411, iar la linia a II-a parcurge scruberul 411A, intrând pe la partea inferioară şi ieşind pe la partea superioară a fiecărui utilaj.

Funcţionarea scruberului 411 A:

- gazul parcurge un traseu ascendent, în timp ce uleiul parcurge un traseu descendent;
- la diferite nivele, uleiul este colectat, amestecat şi distribuit sub formă de ploaie fină şi repartizat uniform pe toată secţiunea; aceasta este realizată prin platformele de alimentare;
- această ploaie fină curge pe pachetele metalice din tablă expandată, udându-le şi formând pelicule care sunt întrerupte de gazul care circulă în sens contrar;

Factorii care influenţează procesul de captare a hidrocarburilor benzenice sunt:

1. Compoziţia gazului de cocs prelucrat;
2. Indicii de calitate ai uleiului de absorbţie;
3. Temperatura de lucru;
4. Debitul specific de absorbant;
5. Presiunea de lucru;
6. Caracteristicile constructiv funcţionale ale utilajelor de absorbţie.

Aceşti factori sunt într-o strânsă interdependenţă, dar totodată pot influenţa direct şi independent randamentul de captare.

De exemplu, temperatura este în strânsă corelaţie cu debitul specific, dar peste o anumită valoare poate anula efectul celorlalţi factori.

Acelaşi lucru se poate spune despre calitatea uleiului. Caracteristicile constructiv funcţionale ale utilajelor pot influenţa decisiv procesul: de exemplu debitele fluctuante ale pompelor împiedică o absorbţie normală.

Colmatarea umpluturii absorberelor şi apariţia zonelor de circulaţie preferenţială diminuează mult captarea. Unii factori au caracter obiectiv neputând fi influenţaţi direct de personalul de exploatare al subsecţiei benzen. De exemplu compoziţia gazului de cocs depinde de natura cărbunelui supus cocsificării, de regimul termic de cocsificare, de modul cum se desfăşoară epurarea gazului în amontele fluxului de gaz (răcirea primară, degudronarea, dezamoniacarea).

Influenţa factorilor de mai sus a fost determinată prin analiza parametrilor instalaţiei captare benzen în perioada experimentărilor (septembrie – octombrie 1998).

În literatură se prezintă tendinţele pe plan mondial pentru îmbunătăţirea eficienţei spălătoarelor de benzen prin modificări constructive. Astfel, umplutura cu grătare de lemn a fost înlocuită total, iar umplutura de inele Rashig tinde de asemenea să fie înlocuită cu umplutura de tablă expandată.

Umplutura de tablă expandată este preferată datorită rezistenţei hidraulice mici şi a reducerii colmatărilor.

Se observă că la linia I, suprafaţa reală de transfer masic este mult mai mică decât suprafaţa teoretic necesară. Diametrul scruberelor de la linia I (6000 mm) este mai mare decât la linia II^a (4500 mm), ceea ce reduce viteza gazului şi defavorizează absorbţia. De asemenea, scruberele de la linia I sunt formate din straturi cu inele Rashig, la fiecare strat având loc recircularea forţată a uleiului, ceea ce implică consumuri energetice suplimentare. Puterea instalată pentru cele şapte pompe $425_{1\div7}$ este de 7 x 30 = 210 kW ceea ce anual reprezintă un consum de aprox.1800 MWh energie electrică. La scruberele cu umplutură de tablă expandată nu mai este necesară recircularea forţată a uleiului, datorită sistemului de distribuţie prin cădere liberă a lichidului pe înălţimea spălătorului.

Tabelul 1
Table 1

Caracteristicile scruberelor de benzen

Nr. crt	Indicator	Linia I	Linia II
1	Tipul de scruber	Cu recirculare forțată la fiecare strat	Prin cădere liberă
2	Numărul de spălătoare /linie	2(poz.410,411)	1 (poz.411 A)
3	Înălțimea părții de gaz, [mm]	26000	23500
4	Diametrul, [mm]	6000	4500
5	Volumul părții de gaz, [m^3]	734,76	373,56
6	Volumul specific, [m^3/m^3 gaz x 10^3]	21	14,36
7	Tipul umpluturii	Inele Rashig (ceramice) 50 x 50 x 5	Tablă expandată
8	Numărul de straturi	Scruberul 410 =4 Scruberul 411 =3	-1 set pachet metalic tip I -5 seturi pachete metalice tip II
9	Suprafața totală de absorbție, [m^2]	Scruberul 410 = 20000 Scruberul 411 = 16200 Total = 36200	17486
10	Suprafața specifică de absorbție, [m^2/m^3 gaz]	0,5171	0,672
11	Suprafața specifică constructivă, [m^2/m^3 umplutură]	87,5	100

Suprafața umpluturii în procesul de absorbție se calculează cu relația:

$$(1)\quad F = \frac{G}{K_{abs}\,\Delta p} \qquad [m^2]$$

în care:

G = cantitatea de hidrocarburi benzenice absorbite din gaz [kg/h];

K_{abs} = coeficientul de absorbție [kcal/m^3 h mmHg]

K_{abs} = 0,029 (după norme)

Δp = diferența de presiune (forța motrice a absorbției) [mm Hg]

Suprafața specifică a umpluturii este dată de relația:

$$(2)\quad S = \frac{0{,}001(C1 - C2)}{K_{abs}\,\Delta p}$$

în care:

C1,C2 = concentrațiile de benzen în gaz la intrare şi ieşire din spălător, [g/Nm^3];

Pentru cele două linii de gaz s-a calculat suprafața specifică reală a umpluturii, utilizând K_{abs} = 0,029. Calculul a fost efectuat utilizând parametrii din instalație şi analizele de gaz de cocs efectuate în perioada septembrie–octombrie 1998.

Coeficientul de absorbție are valori normate de 0,016 – 0,030.

În literatură este prezentat modul de elaborare a modelului matematic în vederea proiectării optime a instalațiilor noi de captare a hidrocarburilor benzenice din gaz ca şi pentru modernizarea celor existente.

În calitate de caracteristică de bază a procesului de absorbție s-a ales mărimea suprafeței specifice, adică suprafața de umplutură care revine la 1 m^3 gaz de prelucrat, pentru a atinge gradul necesar de extragere.

Astfel, suprafața specifică se definește prin relația:

(1) $\Delta f = F/V$ în care:

F = suprafața de absorbție (a umpluturii) [m^2];

V = consumul de gaz, [m^3/h].

Suprafața de absorbție se determină din ecuația generală a transferului de masă:

$$(2)\ F = V\frac{(ny_1 - my_2)}{1000\,K.\Delta.}$$ unde:

y_1 și y_2 = conținutul de hidrocarburi benzenice în gazul direct și cel epurat, [kg/m^3];

K = coeficientul de absorbție, [kg/m^2 h Pa];

ΔN = forța motrice a procesului;

m și n = conținutul de benzen în amestecul de hidrocarburi benzenice în gazul direct și cel epurat.

Rezultă:

$$(3)\ \Delta N = V\frac{(ny_1 - my_2)}{1000\,K\,F};$$

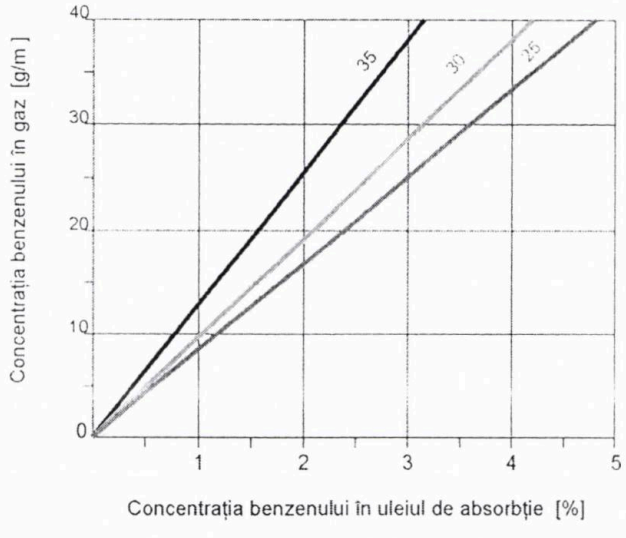


Fig. 1
Concentrația de echilibru a benzenului în gaz și în uleiul de absorbție

$$(4)\ \Delta N = \frac{22{,}4P(my_1 - ny_2) - 10M(txiPi - ix_2PM)}{7800\ln\left(my_1 - \frac{txiMPi}{22{,}4P}\right) \Big/ (ny_2 - ix_2MP_M/2{,}4P)}$$

în care:

x_1, x_2 - conținutul de hidrocarburi benzenice în uleiul saturat și de absorbție, [%];

P – presiunea în scruber, [Pa];

Pi, PM – presiunea de vapori a benzenului pur deasupra uleiului saturat și de intrare, la temperatura dată, [Pa];

M – masa moleculară a uleiului;

t,i – conținutul de benzen în amestecul de hidrocarburi benzenice în uleiul saturat și de absorbție, [%].

Din ecuația bilanțului de materiale al procesului, rezultă:

(5) $txi - ix_2 = \left(\frac{V}{10000L}\right)(my_1 - ny_2)$, în care:

L = consumul de absorbant, [t/h].

Efectuând transformările corespunzătoare, se obține:

(6) $$\Delta f = \left(\frac{78 \ln(my_1 - tx_1 MPi/2.2P)/(ny_2 - ix_2 P_M/2.2P)}{k\left(22.4P - MP^*/\Delta L\right)} \right)$$

$P^* = Pi(tx_1 - ix_2 P_M/Pi)/(tx_1 - ix_2)$

Această expresie a suprafeței specifice a umpluturii Δf caracterizează raportul său față de principalii factori tehnologici ai procesului. Coeficientul de absorbție K este o mărime complexă, care depinde de mai mulți factori hidrodinamici:

(7) $$K\frac{d_{ech}}{D} = A_1\left(W\frac{d_{ech}}{\vartheta}\right)^{0,8}\left(\frac{\vartheta}{D}\right)^{2/3}(1+f_1)$$ în care:

ϑ = coeficientul de vâscozitate moleculară;

d_{ech} = diametrul echivalent al umpluturii scruberului;

D = coeficient de difuziune moleculară;

W = viteza gazului;

f_1 = factorul stării hidrodinamice a sistemului;

A_1 = coeficient de proporționalitate.

Valorile m, n, t, i, utilizate în relația (2) pentru calculul suprafeței de absorbție reale Δf sunt rezultatele analizelor cromatografice. S-au utilizat probele medii obținute prin amestecarea probelor de benzen brut colectate în urma absorbției pe cărbune activ (hidrocarburi benzenice din gaz) și probele medii de benzen brut obținute prin distilare din uleiurile de absorbție.

Ca urmare: m =86,56%, n = 89,66%, t = 12,83%, i = 44,59%.

Condițiile de funcționare ale scruberului 411A (cu umplutură de tablă expandată) în perioada septembrie – octombrie 1998 au fost:

- ♦ concentrația hidrocarburilor benzenice în gaz la intrare 27 – 39 g/Nm^3
- ♦ concentrația hidrocarburilor benzenice în gaz la ieşire 7 – 18 g/Nm^3
- ♦ concentrația hidrocarburilor benzenice în ulei la intrare 1,0 – 1,5 %
- ♦ concentrația hidrocarburilor benzenice în ulei la ieşire 1,4 – 1,8 %
- ♦ temperatura gazului de cocs la intrare în scruber 25 – 37°C
- ♦ debitul de ulei de absorbție (pompa 424) 100 m^3/h
- ♦ debitul de gaz de cocs 20000 - 40000 m^3/h

Înlocuirea scruberului cu umplutură de inele Rashig de la linia II gaz de cocs (poz.411A) cu un scruber cu umplutură de tablă expandată a fost făcută în scopul măririi capacității de absorbție a hidrocarburilor benzenice din gazul de cocs prin:

- mărirea suprafeței de absorbție (de la 0,517 m^2/m^3 gaz la umplutura de inele Rashig, la

0,672 m^2/m^3gaz la umplutura cu tablă expandată);

- reducerea colmatării scruberelor;
- reducerea consumului de energie.

Ca urmare a funcționării acestui circuit de ulei, debitul specific la scruberul cu tablă expandată a fost 2,300 – 3,800 l ulei/m^3gaz, mai mare decât cel optim, determinat de temperatura medie de 30°C (2,000 – 2,500 l ulei/m^3gaz); în comparație cu acesta, debitul specific pentru cele două scrubere cu umplutură de inele Rashig a fost de 0,800 – 1,400 l ulei/m^3gaz, mai mic decât cel optim.

Conținutul de hidrocarburi benzenice a gazului de cocs la intrare în instalația de captare benzen a variat în limitele 27- 39 g/Nm^3, funcție de materia primă introdusă la cocsificare și de regimul termic și hidraulic al bateriilor. Conținutul de hidrocarburi benzenice în gazul de cocs la ieșire din instalație a fost de 12 – 20 g/Nm^3 la linia I și 7 – 18 g/Nm^3 la linia II, aceste valori depinzând de totalitatea factorilor ce influențează procesul de absorbție.

Conținutul de amoniac în gaz a variat în limitele 1,40 – 3,73 g/Nm^3 la intrare în Secția chimică, la ieșire din linia I a fost de 0,008 – 1,650 g/Nm^3, iar la ieșire din linia II de 0,350 – 2,050 g/Nm^3.

Conținutul de hidrogen sulfurat a avut valori de 1,60 – 2,83 g/Nm^3 la intrare în secția chimică; la ieșire din linia I aceste valori au fost 0,11 – 0,60 g/Nm^3, iar pentru linia II au fost 0,59 – 2,15 g/Nm^3.

Modul în care felul umpluturii influențează procesul de captare a hidrocarburilor benzenice la cele două linii a fost determinat prin:

- calculul suprafeței specifice reale de absorbție, în perioada considerată, la linia I (2 scrubere cu umplutură de inele Rashig) obținând valori de 0,4780 m^2/m^3 gaz și 0,9522 m^2/m^3 gaz cu o medie de 0,6600 m^2/m^3 gaz și pentru linia a II (1 scruber cu umplutură de tablă expandată) obținând valori de 0,245 m^2/m^3 gaz și 0,7250 m^2/m^3 gaz cu o medie de 0,4260 m^2/m^3 gaz;

Prin calculul suprafeței specifice de absorbție, utilizând relația modelului matematic al procesului de absorbție pentru scruberul cu tablă expandată, s-au obținut valori cuprinse între 0,4310 m^2/m^3gaz și 0,7320 m^2/m^3 gaz cu o medie de 0,5498 m^2/m^3 gaz;

Se constată că pentru scruberul cu umplutură de tablă expandată, valorile suprafeței specifice medii determinate prin cele două modalități de calcul au valori apropiate: 0,4260 m^2/m^3 gaz și 0,5498 m^2/m^3gaz.

Suprafețele specifice reale de absorbție pentru cele două tipuri de umpluturi, în condițiile funcționării a două scrubere cu umplutură de inele Rashig și a unui scruber cu umplutură de tablă expandată în perioada considerată au valori apropiate, ceea ce indică buna funcționare a scruberului cu umplutură de tablă expandată.

În vederea optimizării funcționării scruberului cu umplutură de tablă expandată, se propune reducerea debitului specific de ulei de la 2,5 – 3,8 l ulei/m^3 gaz la 2 – 2,5 l ulei/m^3 gaz, ceea ce aduce economii însemnate de energie.

Buna funcționare a scruberului cu umplutură de tablă expandată 411A în perioada experimentărilor (septembrie – octombrie 1998) justifică propunerea de înlocuire și a umpluturii cu inele Rashig a scruberului 410A cu umplutură de tablă expandată și punerea în funcțiune a ambelor scrubere pe linia II gaz de cocs.

II. Determinarea influenței punerii în funcțiune a cuptorului tubular asupra captării și obținerii benzenului

În acest sens, s-a urmărit influența asupra calității uleiului de absorbție recirculat, a parametrilor instalațiilor de captare și obținere benzen, a cantității și calității benzenului brut obținut.

De asemenea, s-au efectuat bilanțurile termice ale cuptorului tubular și preîncălzitorului 444 în vederea determinării consumurilor de gaz de cocs și de abur necesar încălzirii uleiului de absorbție care intră la distilare.

La baza acestor determinări a stat prelucrarea statistică a măsurătorilor efectuate curent în instalațiile de captare și distilare benzen, puse la dispoziție de Secția chimică nr. 1.

Rezultatele obținute au condus la propunerea unor măsuri de optimizare a tehnologiei de funcționare a cuptorului tubular care să conducă la creșterea cantității și calității benzenului, ca și la reducerea poluării mediului.

Benzenul din gaz este captat în ulei de absorbție, acesta fiind recirculat în instalație; gazul de cocs brut conține benzen și omologi (toluen, xilen) în concentrații cuprinse între 20 și 40 g/Nm^3 gaz. Captarea hidrocarburilor benzenice din gazul de cocs are loc prin dispersarea uleiului sub formă de picături în scrubere, venind astfel în contact cu gazul de cocs, cu care circulă în contracurent. În perioada considerată, 15 - 20% din debitul de gaz de cocs a circulat prin scruberul 411 A, iar restul de gaz prin scruberele 410 și 411.

În continuare, uleiul benzenat este trimis cu pompa 424 prin separatorul deflegmator 432, de unde preia o parte din căldura vaporilor de la vârful coloanei de distilare 430, apoi în schimbătoarele de căldură 443 unde preia o parte din căldura uleiului debenzenat ce iese din coloana 430; uleiul benzenat, cu temperatura de 97 - 105°C intră în cuptorul tubular (care înlocuiește preîncălzitorul 444), unde se încălzește până la 130 - 140°C și de aici în coloana de distilare 430.

În tabelul nr.2 sunt prezentate temperaturile din instalația de distilare, utilizând ulei de absorbție de huilă, la încălzirea acestuia în încălzitoare cu abur, comparativ cu încălzirea în cuptorul tubular.

Tabelul 2
Table 2

Nr crt	Utilajul	Temperatura, °C	
		Încălzire cu abur	Încălzire în cuptor tubular
1	Ulei după scrubere	25 - 30	30
2	Ulei după deflegmatoare	75 - 85	50
3	Ulei după schimbătoarele de căldură	105 - 115	130 - 140
4	Ulei după coloana de distilare	135 - 140	175
5	Ulei după răcitoarele de ulei	90 - 100	30 - 35
6	Vapori de hidrocarburi benzenice după coloana de distilare	112 - 125	110 - 140
7	Vapori de hidrocarburi benzenice după deflegmator	87 - 96	82 - 86
8	Hidrocarburi benzenice după condensator	30	73 - 75
9	Ulei după cuptorul tubular	-	180

Se constată diferențe nete între temperaturile uleiului și ale vaporilor de hidrocarburi benzenice după coloana de distilare, la cele două sisteme de încălzire a uleiului.

Încălzirea uleiului în cuptorul tubular (până la 175 - 180°C) este rentabilă, ținând cont de faptul că astfel se reduce cantitatea de apă de separare datorită micșorării consumului de vapori cu presiune înaltă; în acest sens, în cazul încălzirii cu încălzitor cu abur, consumul de abur este 40 - 55 kg/m^3, iar la încălzirea în cuptorul tubular până la 175 - 180°C, consumul de abur este 20 kg/m^3 ulei.

Temperatura uleiului la intrare în instalația captare benzen (scruberul 411) depinde de temperatura de ieșire a uleiului debenzenat din schimbătoarele de căldură 450 și 451 (T_{450}, T_{451}) ca și de temperatura uleiului debenzenat la ieșire din schimbătorul de căldură 443, (T_{443}), temperatura uleiului debenzenat ce iese din coloana de distilare 430 (T_B), temperatura uleiului benzenat după preîncălzitorul 444 (T_{444}) sau temperatura uleiului la ieșire din cuptorul tubular (T_{ue}).

Pentru a ilustra această dependență, pe baza prelucrării datelor măsurate în mod curent

pe flux, s-au găsit ecuațiile de regresie:

- temperatura de intrare a uleiului debenzenat în 411 funcție de temperatura uleiului benzenat la ieşirea din 444 şi temperaturile de mai sus în perioada 15.03 - 10.04.1997:

$T_{411} = 23,18351 + 0,09747T_{444} + 0,007014T_B - 0,037135T_{443} - 0,549057T_{450} + 0,746531T_{451}$

- temperatura de intrare a uleiului debenzenat în 411 funcție de temperatura uleiului benzenat la ieşirea din cuptorul tubular şi temperaturile de mai sus în perioada de funcționare în regim a cuptorului tubular (1.05 - 19.07.1997):

$T'_{411} = 26,8896 + 0,024739T_{ue} - 0,053104T_B + +0,05717T_{443} - 0,02220T_{450} + 0,186316T_{451}$

Astfel, în perioada de funcționare a preîncălzitorului 444, temperaturile medii au fost:

$T_{451} = 32\,°C$; $T_{450} = 52\,°C$; $T_{443} = 110\,°C$;
$T_B = 140\,°C$; $T_{444} = 145\,°C$.

Folosind ecuația de mai sus s-a obținut $T_{411} = 30\,°C$.

În perioada de funcționare a cuptorului temperaturile medii au fost: $T_{451} = 35\,°C$; $T_{450} = 55\,°C$; $T_{443} = 110\,°C$; $T_B = 140\,°C$; $T_{ue} = 145\,°C$.

Valorile care s-au modificat în acest caz au fost temperaturile dependente de temperaturile apei de răcire: T_{450}, T_{451}. Prin calcul a rezultat $T_{411} = 34,5\,°C$.

Deci temperatura uleiului la intrare în scruberul de benzen 411 poate fi calculată funcție de temperaturile de ieşire a uleiului din utilajele de pe flux.

Ținând seama de aceste dependențe, s-a urmărit variația pierderilor de benzen în gaz funcție de temperatura uleiului la ieşirea din cuptor constatându-se scăderea acestora cu creşterea temperaturii.

La temperatura maximă de ieşire a uleiului benzenat din cuptor (150 °C) cu care se lucrează în prezent, pierderile de benzen sunt de 7,2 g/Nm^3.

La creşterea temperaturii uleiului la ieşirea din cuptor la 160 °C, pierderile de benzen în gaz se reduc la 6 g/Nm^3.

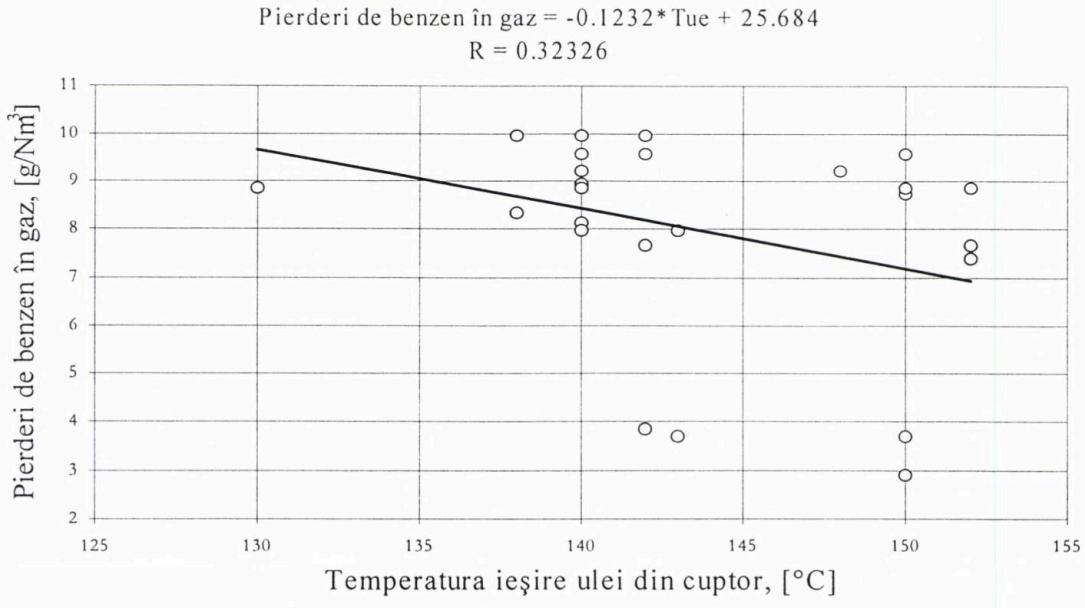


Fig. 2
Variația pierderilor de benzen în gaz funcție de temperatura de ieşire a uleiului din cuptorul tubular în perioada 1.05 - 19.07.1997

În vederea optimizării consumului de gaz şi evitarea poluării mediului se propune:

- măsurarea debitului de gaz şi aer ;
- realizarea unui raport optim între debitul de aer necesar arderii şi debitul de gaz, în vederea asigurării arderii complete a gazului (coeficient de exces de aer de 1,066, conform proiectului);
- utilizarea unui analizor de gaze arse pentru a urmări periodic compoziţia gazelor arse (calitatea arderii); în acest mod, se evită şi poluarea mediului cu oxid de carbon;
- folosirea unui regulator automat, care să coreleze debitul de gaz de cocs cu temperatura uleiului la ieşirea din cuptorul tubular.

Punerea în practică a acestor măsuri urmăreşte scăderea temperaturii gazelor arse de la o medie de 500°C la 250°C (conform proiectului).

Dacă consumul de gaz de cocs la T_4 = 500°C este V = 761 Nm^3/h, la T_4 = 250°C acesta se calculează utilizând căldura fizică a gazelor arse, conform bilanţului:

$$Q_{ga} = P.\ C_p.\ t_p = 5{,}4345\ .\ 1{,}35\ .\ 250\ V_1 = 1835\ V_1\ [kJ/Nm^3]$$

Această valoare se înlocuieşte în ecuaţia de bilanţ:

$$Q_{UBi} + Q_{ag} + Q_{fg} + Q_{fa} = Q_{be} + Q_{ga} + Q_p$$

$$18{,}189.10^6 + 15405V_1 + 82{,}764\ V_1 + 94{,}519\ V_1 = 27{,}141 \cdot 10^6 + 1835\ V_1 + 181890 + 155{,}82V_1$$

$$14924\ V_1 = 8{,}852 \cdot 10^6$$

$$V_1 = \frac{8{,}952.10^6}{14924} = 600\ Nm^3/h \text{ gaz cocs}$$

Se observă că diferenţa de 250°C dintre temperatura reală şi cea proiectată a gazelor arse determină un consum suplimentar de gaz de 161 Nm^3/h.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Blum I., Ştefănescu I.:** ***Tehnologia combustibililor solizi.*** Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti 1970.

[2] *** * *: *Spravocinik koksochimica.*** Editura Metalurgică, Moscova 1966.

[3] ***Koks i himia, nr. 12, 1988, p. 32 - 34.***

[4] *Koks i himia, nr. 2,* ***1990, p. 37 - 38.***

[5] *Koks i himia, nr. 7,* ***1994, p. 20 - 23.***

[6] *Koks i himia, nr. 9,* ***1995, p. 21 - 23.***

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*

Noţiuni fundamentale ale proceselor la temperatură înaltă

- Raportul de reducere a oxidului feric şi feros din zgura calce-silice-alumină de către carbon în fonta lichidă, p.103
- Distribuţia disipării energiei în metalul lichid agitat cu gaz, p.113

OPTIMIZAREA TEHNOLOGIEI DE AGLOMERARE A MINEREURILOR DE FIER

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY FOR THE AGGLOMERATION OF THE IRON ORES

Ing. Cornel GAVĂT, ing. Sofia PANAITESCU, anal.progr. Geta COSTACHE
UZINSIDER ENGINEERING S.A. GALAȚI

C.Z.: 622. 785.

REZUMAT / *ABSTRACT*

Cercetarea a constat în realizarea unui program de optimizare pe calculator, bazat pe relația: calitate produs finit - preț de cost materii prime, cu ajutorul căruia rețetele de șarjă astfel elaborate pot duce la obținerea aglomeratelor corespunzătoare din punct de vedere calitativ și la un preț minim de fabricație.

The research work consisted in developing a computer optimization program based on the finished product quality - raw material cost relationship, by means of which the charge formulae thus developed can result in obtaining the suitable sinters from the quality view point and at a minimum production cost.

INTRODUCERE

Reducerea cheltuielilor de fabricație în condițiile actuale de aprovizionare cu materii prime de import, constituie în prezent pentru fabricile de aglomerare o preocupare majoră în procesul de eficientizare a S.C. SIDEX S.A. Galați.

Deoarece România nu dispune de materii prime purtătoare de fier de înaltă calitate, în procesul de fabricație a aglomeratului utilizat în încărcătura furnalelor, la SIDEX minereurile de fier din import reprezintă cca. 90% din structura rețetelor de fabricație.

Prin utilizarea în procesul de sinterizare a unei game largi de materii prime, sunt influențate atât caracteristicile fizico-mecanice cât și prețul de cost al aglomeratelor fabricate.

Obținerea unui aglomerat de calitate la un preț de cost cât mai scăzut justifică efectuarea acestei lucrări, iar prin elaborarea unui program de optimizare pe calculator, s-au putut obține rețete de șarjă pentru aglomerare cu cheltuieli materiale minime.

Alegerea judicioasă a sorturilor care să îndeplinească relația: preț minim - calitate superioară, se poate realiza cu ajutorul unui program matematic, ce ia în calcul ca date primare caracteristicile chimice ale fiecărui material utilizat în stivele de omogenizat, alături de prețul de cost al acestora. Prin restricțiile impuse programului de calcul, alături de datele primare, se pot stabili limitele optime de variație ale caracteristicilor chimice în condițiile obținerii unui preț minim pe tona de aglomerat.

Stocurile de materii prime existente în depozitul din UAF sunt introduse în programul matematic, oferind astfel posibilitatea alcătuirii rețetelor de șarjă din care să se obțină pentru produsul finit - aglomeratul - calitatea cerută la furnale, la un preț minim posibil.

CARACTERIZAREA MATERIILOR PRIME UTILIZATE ÎN REŢETELE DE AGLOMERARE

Factorii tehnologici alături de cei legaţi de calitatea materiei prime influenţează direct calitatea aglomeratului. Minereurile de fier prin participarea lor majoră în procesul de sinterizare reprezintă principalele materiale ce definesc proprietăţile aglomeratului. Calitatea sorturilor de materii prime utilizate la aglomerare, este influenţată în principal de compoziţia chimică şi granulometrică, iar diversitatea sortimentală duce la o variaţie a componentei utile sau sterile din aglomerat, respectiv din şarjă şi aglomerat.

În stabilirea criteriilor de apreciere a calităţii minereurilor de fier utilizate la aglomerare, trebuie să se ţină seama de cerinţele impuse de procesul de elaborare a fontei din furnale. Din acest motiv, minereurile de fier care se introduc în furnale sub formă de aglomerat, trebuie să prezinte caracteristici fizico - chimice, care pe lângă cerinţa de a nu conţine elemente nedorite în fontă, trebuie să asigure un mers stabil şi economic al furnalelor sau care să nu conducă la deteriorarea zidăriei acestora.

Caracteristicile după care se apreciază calitatea minereurilor de fier sunt în principal următoarele:

- conţinutul de fier şi modul în care acesta este legat în minereuri;
- compoziţia sterilului;
- conţinutul în elemente dăunătoare;
- starea fizică şi capacitatea lor de aglomerare.

Eficienţa utilizării minereurilor în reţetele de aglomerare se apreciază după valoarea metalurgică a acestora care ţine seama de conţinuturile în Fe şi în Mn, alături de cantitatea şi compoziţia sterilului sub formă de SiO_2 şi CaO.

Dintre caracteristicile menţionate, practica existentă în SIDEX permite doar determinările compoziţiei chimice şi granulometrice, celelalte având un caracter informativ, pe baza datelor primite de la furnizorii de minereuri de fier sau pe baza determinărilor comandate conjuctural la institute de profil.

2.1. Compoziţia chimică

Pentru principalele sorturi de materii prime utilizate la FA-1 SIDEX S.A. Galaţi s-au determinat compoziţiile chimice şi limitele de variaţie ale acestora, atât periodic în funcţie de ritmicitatea aprovizionării, cât şi global pentru anul 1998.

În aprecierea calităţii materiilor prime din punct de vedere a componentei utile (Fe) şi a celei sterile (SiO_2), s-au urmărit limitele de variaţie ale acestora în perioada ianuarie - decembrie 1998. S-a observat că cele mai mici variaţii ale conţinutului de fier s-au înregistrat pentru sorturile de concentrat Brazilia (66,12%-66,50%), Brazilia Karajos (65,26%-66,82%) şi concentratul de Krivoi Rog (61,64%-63,00%), iar din punct de vedere al conţinutului de silice, pentru minereurile de Brazilia Socoimex (0,89%-1,38%) şi Australia (3,87%-4,65%). Cele mai mari variaţii ale conţinutului de fier s-au regăsit în minereul de Venezuela praf (58,45%-65,10%), Venezuela bulgări (59,70%-65,80%) şi Brazilia Socoimex (65,17%-67,00%). Concentraţiile şi variaţiile cele mai mari de SiO_2 au fost prezente în minereul de Krivoi Rog (8,80%-21,90%) şi în praful rezultat de la sortarea minereului Venezuela bulgări (0,16%-5,68%).

2.2. Compoziţia granulometrică

Determinările granulometrice efectuate pe sorturile de materii prime utilizate în anul 1998 la FA-1, au dus la o caracterizare calitativă suplimentară dată de participarea acestora în procesul de pregătire a şarjelor supuse sinterizării. Granulaţia materiei prime influenţează permeabilitatea şarjei astfel că particulele cuprinse între 1 şi 4 mm sunt cele care constituie centre de peletizare (nuclee), cele mai mici de 1 mm reprezintă fracţia fină ce duce la micşorarea permeabilităţii prin acumularea şi distribuirea lor neuniformă în jurul nucleelor, iar cele mai mari de 4 mm (inerte), participă foarte puţin sau nu participă în procesul de sinterizare. Prin analizarea granulometrică a sorturilor s-a observat că ponderile cele mai mari în obţinerea nucleelor

de peletizare au fost aduse în şarjă de minereul Brazilia praf (47,6%) şi de praful obţinut din minereul Brazilia bulgări (46,1%), iar cele mai mici, de minereul concentrat de Krivoi Rog (3,96%). Celelalte materiale participante în şarja de aglomerare au adus o cantitate mai mare de fracţie 1-4 mm prin introducerea concentratului de Dobrogea (44,9%) şi mai mică prin utilizarea deşeurilor sub formă de şlamuri.

IERARHIZAREA MATERIILOR PRIME UTILIZATE ÎN STIVELE DE OMOGENIZAT, ÎN FUNCŢIE DE CARACTERISTICILE FIZICO - CHIMICE ŞI A PREŢULUI DE COST

Multitudinea sorturilor de materii prime folosite la aglomerare, foarte diferite ca proveniență, face greoaie alcătuirea unor rețete care să corespundă scopului propus. De aceea s-a recurs la o nouă metodă de evaluare şi caracterizare a materiilor prime prin ierarhizarea acestora după câteva criterii considerate a fi foarte importante în obținerea aglomeratului de calitate la un preț de cost minim. Dintre acestea s-au avut în vedere compoziția chimică şi granulometrică, valoarea metalurgică şi costul materiilor prime.

Ierarhizarea după conținutul de fier, silice şi bazicitate a fost considerată oportună în aprecierea chimică a calității aglomeratului, întrucât se ştie că valoarea cea mai importantă a unui minereu este dată de conținutul de fier, iar sterilul (preponderent acid) este influențat în principal de conținutul de silice.

Indicele de bazicitate, ce ține seama de toți componenții bazici şi acizi din fiecare sort, reprezintă un criteriu important de apreciere, iar în funcție de acesta se calculează necesarul de calcar ce se introduce în procesul de sinterizare, pentru obținerea unui aglomerat la o bazicitate cerută la furnale.

Ierarhizarea după distribuția granulometrică a minereurilor a avut în vedere numai fracția cuprinsă între 1 şi 4 mm, considerată cea mai importantă în formarea micropeletelor şi a mărimii permeabilității şarjei de aglomerare.

În ceea ce priveşte costul materiilor prime, ierarhizarea s-a efectuat în două variante, ambele considerate semnificative: prețul de achiziție şi prețul calculat pe procentul de fier din fiecare sort de material.

Prin cumularea punctelor ce reprezintă de fapt locul ocupat de fiecare material în ierarhizările individuale întocmite după criterii calitative şi de costuri, s-a putut efectua o clasificare globală prin care s-au aşezat aceste sorturi pe o scară valorică raportată cumulativ la nivelele considerate optime. În tabelul 1 este prezentată ierarhizarea după indicii de calitate-preț, iar în tabelul 2 s-au centralizat locurile ocupate de fiecare sort într-un clasament general.

S-au putut constata următoarele aspecte:

- minereurile de fier consumate cu rețetele şarjelor de aglomerare la FA-1 în 1998 au participat în proporții diferite şi au provenit din: Brazilia (44,85%), India (22,97%), Australia (11,51%), Venezuela (45,45%) şi Ucraina (15,22%), iar ca pondere din totalul costurilor de achiziție, aceleaşi minereuri au reprezentat Brazilia (50,01%), India (22,18%), Australia (11,06%), Venezuela (5,72%) şi Ucraina (11,03%). Aceste date sunt ilustrate în figurile 1 şi 2;
- bazicitatea minereurilor exprimată prin raportul $(CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3)$ a variat între 0,618% la praful rezultat din sortarea minereului Brazilia bulgări şi 0,049% (în cazul minereului de Krivoi Rog);
- în funcție de valoarea metalurgică, pe primul loc s-a situat minereul Brazilia Karajos (66,22%), iar pe ultimul, Krivoi Rog praf (41,02%);
- în urma efectuării analizelor granulometrice s-a constatat că cele mai multe nuclee (clasa 1-4 mm) le-a prezentat sortul Brazilia praf (47,9%), iar cele mai puține concentratul de Krivoi Rog (3,9%);
- din punct de vedere al costurilor de aprovizionare, utilizând prețurile medii realizate în 1998, s-a observat că cel mai puțin costisitor a fost minereul de Krivoi Rog, iar cel mai scump a fost concentratul de Brazilia;
- prin cumularea tuturor factorilor de influență, ierarhizarea finală a stabilit ca fiind cele mai avantajoase sorturile de Brazilia Karajos şi

Sinterfeed, pe ultimul loc situându-se măruntul de India.

- caracterizate după aceleaşi criterii, dintre materiile prime indigene - adaosuri sau deşeuri feroase provenite din recuperări - pe primul loc s-a situat ţunderul, iar pe ultimul, concentratul de mangan.

ANALIZA STRUCTURILOR DE ŞARJĂ UTILIZATE LA FABRICAREA AGLOMERATULUI ÎN 1998 LA FA-1

În şarjele consumate la FA-1, s-au utilizat 13 sorturi de minereuri de fier de import şi 9 sorturi de materiale feroase indigene, în majoritate deşeuri recuperate din procesele metalurgice. Fondanţii utilizaţi au fost calcarul şi dolomita, iar combustibilul solid folosit a fost cocsul mărunt. Pe parcursul anului 1998 s-au format şi consumat 28 stive de omogenizat cu structură diferită datorată aprovizionării neritmice cu materii prime. În fiecare stivă de omogenizat s-au introdus între 4 şi 9 sorturi de minereu de import şi între 5-9 sorturi de materiale auxiliare şi deşeuri indigene. Conţinutul de fier din omogenizat a variat între 58,64% şi 61,87%, iar cel de SiO_2 între 4,82% şi 8,52%. Cantitatea de calcar introdusă în amestecul de şarjă, în funcţie de bazicitatea impusă aglomeratului, a variat între 101,3÷242,8 kg/t omog.

Deoarece alcătuirea stivelor de omogenizat se face fără a se ţine seama de costul materiilor prime participante, ne-am propus ca prin intermediul calculatorului să alcătuim reţete care au aceiaşi componenţi, dar care participă procentual diferit în amestecul de şarjă. Programul de calcul a avut în vedere prin restricţiile impuse, găsirea variantelor de reţete în care calitatea aglomeratului rezultat să fie cel puţin aceeaşi cu cea a aglomeratului produs din stiva de bază, dar la un preţ de cost minim. În acest scop, la 7 din cele 28 stive de omogenizat, materiile prime au fost reaşezate în alte proporţii de participare, rezultând teoretic un aglomerat cu aceeaşi bazicitate, un conţinut de fier cel puţin acelaşi, dar la un preţ de cost mai mic decât al aglomeratului produs din stivele de bază.

S-au obţinut pentru fiecare stivă mai multe variante, dar pentru prezentare, alături de cea de referinţă, au fost alese câte două dintre cele mai reprezentative (tabel 3). Prin prelucrarea celor 7 stive a rezultat că economia adusă prin creşterea aportului de fier în aglomerat, concomitent cu micşorarea preţului de cost, a fost de cca. 57500 $.

DETERMINAREA PE BAZA PROGRAMULUI DE OPTIMIZARE PE CALCULATOR A REŢETELOR DE AGLOMERARE ÎN FUNCŢIE DE CALITATEA AGLOMERATULUI ŞI COSTUL MATERIILOR PRIME

Pe baza balanţei de minereuri din 1999 şi ţinând seama de condiţiile de calitate ale aglomeratului încărcat în furnale (reglementate prin S.F. nr. 55/95), în programul de calcul s-au luat în considerare o serie de condiţii legate de compoziţia chimică a acestuia, alături de costurile materiilor prime participante în structura de şarjă. În program s-au introdus următoarele cerinţe:

- conţinutul de fier în aglomerat:- minim 55 %;
- bazicitatea aglomeratului (IB): - 1,7 ÷ 2;
- conţinutul de SiO_2:
- conţinutul de Mn din aglomerat:
- raportul MgO / Al_2O_3:
- preţul materiilor prime din aglomerat:
  - calculul cantităţilor de materii prime (fără calcar) s-a efectuat pentru o greutate totală a stivei de 100000 tone;
  - suma procentuală medie a componenţilor din import a variat între 75-85%;
  - suma procentuală a tuturor componenţilor (import+indigeni) a fost de 100%;
  - numărul componenţilor din import intraţi în reţete a fost cuprins între 4 şi 8.

Pentru calculul reţetelor propuse, s-a realizat în cadrul Oficiului de calcul al "UZINSIDER engineering" un pachet de programe în limbajul PAL, rulate sub mediul de programare Paradox - 3.5.

Reţetele obţinute au fost grupate în funcţie de ponderea participării minereurilor din import, în trei grupe: 75%, 80% şi 85%, iar şarjele au fost calculate pentru bazicităţi ale aglomeratului de 1,7; 1,8; 1,9 şi 2,0.

Datorită numărului foarte mare de variante rezultate, au fost selectate pentru fiecare grupă reţetele reprezentative. Au fost obţinute cca. 150 reţete optime ce pot fi utilizate la FA-1 de către personalul specializat în alcătuirea şarjelor de aglomerare.

Tabelul 1
Table 1

Ierarhizarea centralizată a sorturilor de materii prime utilizatela FA - 1 în 1998 - după calitate - preț de achiziție

Nr. crt.	Denumire sorturi	Ierarhizare în funcție de:								
		Conținut în Fe, [%]	Conținut în SiO_2, [%]	Indicele de bazicitate	Valoare metalurgică, [%]	Conținut în nuclee: clasa 1-4 mm [%]	Preț de achiziție, [$/t]	Preț de achiziție, [$/% Fe]	Calitate prin cumularea coloanelor 2+3+4+5+6	Preț prin cumularea coloanelor 7+8
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A MINEREURI DE FIER IMPORT										
1	Brazilia Karajos	2	1	2	1	3	11	10	1 - 9 p	(10-11)- 21p
2	Brazilia concentrat	1	2	6	2	4	13	13	3 - 15p	13 - 26p
3	Brazilia praf	4	8	8	7	1	8	8	5 - 28p	8 - 16p
4	Praf din Brazilia bulgări	3	5	1	3	2	12	12	2 - 14p	12 - 24p
5	Brazilia Sinterfeed	7	7	5	8	6	6	4	6 - 33p	(5-6)- 10p
6	Brazilia Socoimex	6	4	3	4	7	10	11	4 - 24p	(10-11)- 21p
7	Brazilia Ferteco	5	9	7	9	11	5	3	9 - 41p	(3-4)- 8p
8	Venezuela praf	8	3	9	5	12	7	7	8 - 37p	7 - 14p
9	Australia Mt. Newman	12	11	10	11	5	3	5	10 - 49p	(3-4)- 8p
10	Praf din Venezuela bulgări	9	6	4	6	10	7	9	7 - 35p	9 - 18p

Continuare tabelul 1
Continuous table 1

Nr. crt.	Denumire sorturi	Ierarhizare în funcţie de:								
		Conţinutul în Fe, [%]	Conţinutul în SiO_2, [%]	Indicele de bazicitate	Valoare metalurgică, [%]	Conţinutul în nuclee: clasa 1-4 mm [%]	Preţ de achiziţie, [$/t]	Preţ de achiziţie, [$/% Fe]	Calitate prin cumularea coloanelor 2+3+4+5+6	Preţ prin cumularea coloanelor 7+8
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Krivoi Rog praf	13	13	13	13	8	1	1	13 - 60p	1 - 2p
12	India praf	11	10	12	10	9	4	6	11 - 52p	(5-6)- 10p
13	Krivoi Rog concentrat	10	12	11	12	13	2	2	12 - 58p	2 - 4p
B MATERII PRIME FEROASE ŞI DEŞEURI INDIGENE										
1	Ţunder	1	1	4	2	3	3 - 5	2	1 - 1p	2 - 6p
2	Şlam Mălina	7	2	2	3	2	3 - 5	4	2 - 16p	4 - 8p
3	Şlam OLD	6	3	1	1	9	3 - 5	3	3 - 20p	3 - 7p
4	Dobrogea concentrat	2	5	8	6	1	7	6	4 - 22p	6 - 13p
5	Praf furnal	8	8	7	8	6	1	1	8 - 38p	1 - 2p
6	Pelete T.Măgurele	5	7	6	7	4	5	5	7 - 30p	5 - 10p
7	Pelete speciale spărturi	3	6	5	5	5	8	7	6 - 25p	(7-8)- 15p
8	Retur aglomerat	4	4	3	4	7	9	8	5 - 23p	9 - 17p
9	Mangan concentrat	9	9	9	9	8	6	9	9 - 44p	(7-8)- 15p

Tabelul 2
Table 2

Ierarhizare finală

Nr. crt.	Denumire sorturi	Ierarhizare finală în funcție de calitate - preț de achiziție prin însumarea locurilor din col.9 și 10 ale tabelului 1	Loc ocupat
	A. MINEREURI DE FIER IMPORT		
1	**Brazilia Karajos**	11,5	1 - 2
2	**Brazilia Sinterfeed**	11,5	1 - 2
3	**Brazilia Ferteco**	12,5	3
4	**Brazilia praf**	13	4
5	**Australia Mt. Newman**	13,5	5
6	**Praf din Brazilia bulgări**	14	6 - 8
7	**Krivoi Rog praf**	14	6 - 8
8	**Krivoi Rog concentrat**	14	6 - 8
9	**Brazilia Socoimex**	14,5	9
10	**Venezuela praf**	15	10
11	**Praf din Venezuela bulgări**	16	11 - 12
12	**Brazilia concentrat**	16	11 - 12
13	**India praf**	16,5	13
	B. MATERII PRIME FEROASE ŞI DEŞEURI INDIGENE		
1	**Ţunder**	3	1
2	**Şlam Mălina**	6	2 - 3
3	**Şlam OLD**	6	2 - 3
4	**Praf furnal**	9	4
5	**Dobrogea concentrat**	10	5
6	**Pelete T.Măgurele**	12	6
7	**Pelete speciale, spărturi**	13,5	7
8	**Retur aglomerat**	14	8
9	**Mangan concentrat**	16,5	9

Tabelul 3
Table 3

Nr. crt	Stiva	Perioada de consum	Conținutul în Fe din aglomerat [%]			Costul aglomeratului, [$/t agl]		
			Referință	Varianta I	Varianta II	Referin-ță	Varianta I	Varianta II
1	**1/I**	3.02-6.02.1998	54,71	55,38	55,25	23,62	23,54	22,51
2	**2/II**	7.02-11.02.1998	54,49	54,66	54,89	22,81	22,65	22,78
3	**3/IV**	20.02-27.02.1998	54,39	54,83	54,78	22,21	22,17	22,17
4	**4/I**	28.02-6.03.1998	54,91	54,89	54,89	22,57	22,49	22,50
5	**5/II**	25.04-11.05.1998	54,32	54,80	54,56	21,91	21,36	21,64
6	**6/I**	28.05-9.06.1998	54,40	55,67	55,60	23,34	23,24	23,36
7	**7/IV**	8.10-12.10.1998	55,71	55,73	55,77	23,26	23,24	23,24
MEDIA			***54,70***	***55,14***	***55,11***	***22,82***	***22,67***	***22,73***

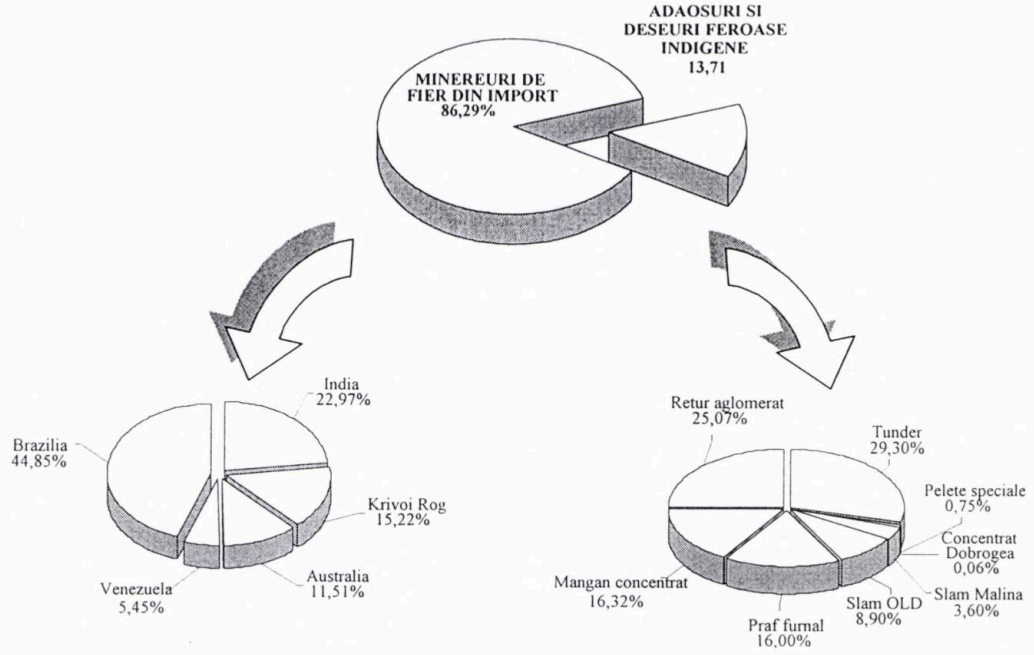


Fig. 1
Structura materiilor prime feroase utilizate în şarjele de aglomerare la FA-1

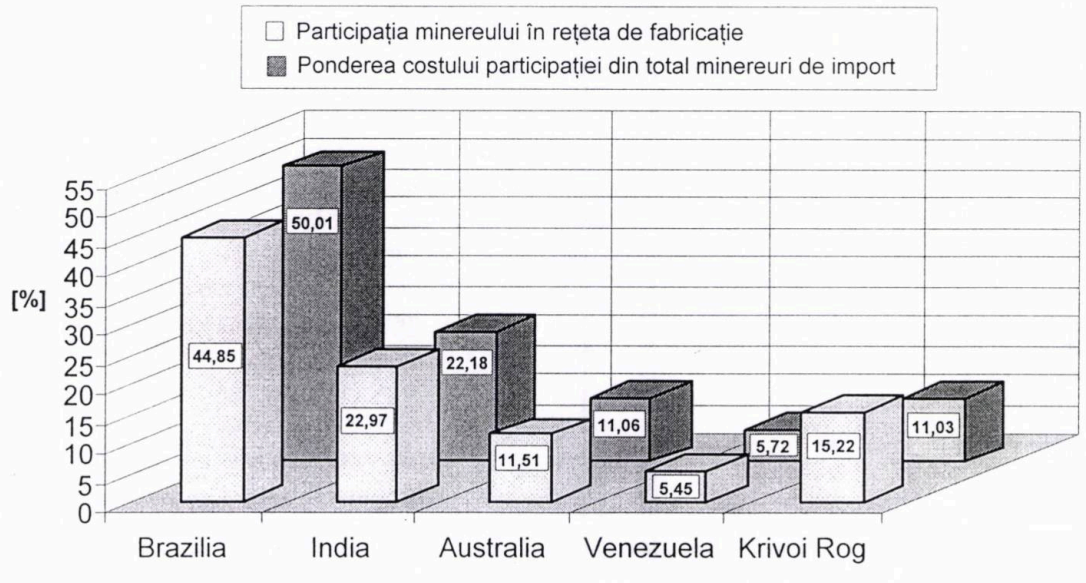


Fig. 2
Participaţia minereurilor de import în structura şarjelor şi ponderea costurilor acestora din total costuri la minereurile de import utilizate la FA-1

EXPERIMENTĂRI INDUSTRIALE CU ŞARJE OPTIMIZATE PE BAZA RELAŢIEI: CALITATE AGLOMERAT - PREŢ DE COST MINIM AL MATERIILOR PRIME

Experimentările industriale desfăşurate la FA-1, au avut drept scop testarea pe maşinile de aglomerare a unor reţete de omogenizat, alese dintre cele rezultate din derularea programului de optimizare pe calculator.

Testarea a urmărit să demonstreze că din aceste reţete de omogenizat şi şarjă se pot obţine aglomerate care din punct de vedere calitativ se situează cel puţin la nivelul celor obţinute din reţetele utilizate până în prezent, fără a fi influenţată negativ productivitatea maşinilor de aglomerare, iar prin costul lor mai scăzut se pot obţine economii valutare legate atât de aprovizionarea minereurilor de fier din import, cât şi de costul fabricaţiei aglomeratului.

Ţinându-se seama că din punct de vedere sortimental minereurile de fier sunt aceleaşi, reorientarea lor în ceea ce priveşte ponderea participării lor în reţete nu poate modifica semnificativ parametrii de aglomerare, efectul calitativ fiind materializat doar prin conţinutul în elemente determinante din compoziţia chimică a aglomeratului (în special în fier).

Experimentările industriale s-au desfăşurat în perioada februarie - martie 1999, în care s-au format şi consumat 2 stive de omogenizat (stivele 1 şi 4).

Pentru a păstra constanţi toţi factorii de influenţă asupra calităţii şarjelor formate din aceste omogenizate, nu s-au făcut modificări în tehnologiile de omogenizare sau de pregătire, singurul factor variabil constituindu-l structura omogenizatului, determinată de modificarea ponderii participării materiilor prime în reţetele optimizate.

Aglomeratele fabricate din omogenizatele formate în stivele 4 şi 1, în perioada de experimentări industriale, au avut bazicităţi medii de 1,65 şi 1,7, dar pentru comparaţie din punct de vedere a costurilor, cu celelalte tipuri de reţete rezultate pe calculator, omogenizatul din acestea a fost recalculat şi pentru un IB = 1,9.

Din analiza acestora au rezultat următoarele:

- minereurile de fier din import au participat în stiva 4 în proporţie de 82,38%, iar în stiva 1 în proporţie de 81,90%;
- în afara materiilor prime prevăzute în balanţă, datorită cerinţelor furnalelor privind asigurarea unui conţinut minim de 5,0% SiO_2 în aglomerat, s-a introdus zgură de furnal în proporţie de 1,48% în stiva 4 şi 1,60% în stiva 1;
- conţinutul de fier din omogenizat a fost cuprins între 60,47% în stiva 1 şi 61,42% în stiva 4, iar cel de SiO_2, între 5,16% şi 5,52%;
- stivele s-au format la greutăţi de 73226 tone (stiva 4) şi respectiv de 79436 tone (stiva 1);
- pentru asigurarea bazicităţii cerute în aglomerat s-au introdus următoarele cantităţi de calcar: 8054 tone (10,91%) în stiva 4 şi 8222 tone (10,35%) în stiva 1;
- prin recalcularea şarjelor experimentate pe maşini, la un IB în aglomerat de 1,9, similar celui prevăzut în balanţa de materii prime, s-a observat că odată cu creşterea cantităţii de calcar din şarjă, producţia de aglomerat corespunzător încărcării în furnale a crescut, iar conţinutul în Fe şi costurile materiilor prime din aglomerat au scăzut.

Compoziţiile celor două stive, în ambele variante, sunt prezentate în tabelele 4 şi 5.

Pe baza rezultatelor testării industriale a celor două reţete optimizate de omogenizat, s-a confirmat faptul că din punct de vedere a capacităţii de aglomerare, nu s-au înregistrat diferenţe semnificative între parametrii de proces, iar indicatorii tehnico- economici sunt foarte apropiaţi.

Conţinuturile de fier ale aglomeratelor rezultate din şarjele experimentale au avut valori aproximativ egale, iar costurile materiilor prime din aglomeratele obţinute au fost mai mici cu 1,51 $/t agl sau cu 0,03 $/% Fe din aglomerat, faţă de cele obţinute din stivele de referinţă.

Tabelul 4
Table 4

Structura şi costurile stivei 4 (21.02 - 10.03.1999)

Nr. crt.	Materii prime	Participare în stivă			Compoziţie chimică, [%]							COSTURI, [$/t]		
		%	Cant. umedă, [tone]	Cant. uscată, [tone]	Fe	SiO_2	CaO	Mn	MgO	Al_2O_3	P.C.	Omogenizat	şarjă	aglomerat
	IMPORTURI													
1	Krivoi Rog - praf	9.57	7071	6788	55.00	22.00	0.61	0.05	0.44	1.42	1.00	1.54	1.39	1.57
2	Krivoi Rog - concentrat	1.53	1130	1017	62.00	10.20	0.43	0.01	0.86	0.65		0.33	0.30	0.34
3	Brazilia Fertico	16.62	12268	11532	62.85	3.32	1.55	0.27	0.10	1.20	1.02	4.10	3.69	4.17
4	Brazilia Socoimex	24.69	18228	17134	66.58	0.93	1.11	0.88	0.20	1.20	1.03	6.92	6.24	7.05
5	Praf de Brazilia - bulgări	9.42	6951	6534	64.52	0.86	1.68	1.28	0.10	2.37	1.68	2.80	2.53	2.85
6	Venezuela praf	18.88	13935	13030	63.60	0.87	0.66	0.06	0.18	1.06	4.03	4.74	4.27	4.83
7	Praf din Venezuela bulgări	0.58	430	400	64.20	0.82	0.49	0.74	0.25	1.02	4.50	0.16	0.14	0.16
8	Austria	1.09	805	785	60.12	9.00	8.20	0.50	1.16	1.40	7.01	0.26	0.23	0.26
	TOTAL	***82.38***	***60818***	***57140***								***20.85***	***18.79***	***21.23***
	ŢARĂ													
9	Concentrat Corbu	0.42	314	314	62.00	10.20	0.43	0.01	0.86	0.65		0.04	0.04	0.04
10	Pelete Turnu Măgurele	0.30	220	220	60.60	8.16	6.87	0.10	0.47	0.58		0.03	0.02	0.03
11	Ţunder	5.93	4376	4376	72.90	0.48	1.35	0.72	0.12	0.70		0.37	0.33	0.37
12	Praf furnal	2.64	1950	1950	31.35	5.60	5.26	0.24	1.19	2.30	34.00	0.01	0.01	0.01
13	Şlam OLD	1.49	1100	1100	48.26	0.87	23.00	0.36	1.60	1.00	3.40	0.09	0.08	0.09
14	Şlam Mălina	0.47	350	245	42.00	1.60	22.50	1.75	0.20	1.20		0.30	0.03	0.03
15	Dolomită	2.17	1599	1567		3.14	32.83		15.00	0.87	45.20	0.07	0.03	0.08
16	Mangan	2.72	2006	1865	16.85	39.68	3.66	18.42	2.66	1.83	9.40	0.37	0.34	0.38
17	Zgură furnal	1.48	1093	1093	0.49	32.12	43.10		5.60	12.00		0.02	0.01	0.03
	TOTAL	***17.62***	***13008***	***12730***								***1.03***	***0.89***	***1.06***
	Omogenizat - greutate stivă	100.0	73826	69870	61.42	5.52	3.29	1.00	0.77	1.53		21.88		
	Calcar - IB = 1,65	10.91	8054	7853		3.48	50.28		0.72	1.55	41.67		0.35	0.40
	Calcar - IB = 1,90	13.39	9885	9356		3.48	50.28		0.72	1.55			0.42	0.48
	Şarjă - IB = 1,65		81880	77723									20.03	
	Şarjă - IB = 1,90		83711	79226									20.10	

Continuare tabelul 4
Continuous table 4

Nr. crt.	Materii prime	Participare în stivă			Compoziție chimică, [%]							COSTURI, [$/t]		
		%	Cant. umedă, [tone]	Cant. uscată, [tone]	Fe	SiO_2	CaO	Mn	MgO	Al_2O_3	P.C.	Omogenizat	șarjă	aglomerat
	Aglomerat fabricat la IB - 1,65		72510		57.01	5.55	9.15	0.93	0.81	1.60				22.69
	Costuri: omogenizat =21,80 $/t													
	aglomerat = 22,69 $/t													
	aglomerat = 0,40 $/%Fe													
	Aglomerat fabricat la IB - 1,90		73876		55.95	5.55	10.55	0.91	0.81	1.62				22.35
	Costuri: omogenizat = 21,80 $/t													
	aglomerat = 22,35 $/t													
	aglomerat = 0,40 $/%Fe													

Structura şi costurile stivei 1 (11.03 - 28.03.1999)

Tabelul 5
Table 5

Nr. crt.	Materii prime	Participare în stivă			Compoziţie chimică, [%]							COSTURI, [$/t]		
		%	Cant.umedă [tone]	Cant. uscată [tone]	Fe	SiO_2	CaO	Mn	MgO	Al_2O_3	P.C.	Omoge-nizat	şarjă	aglomerat
	IMPORTURI													
1	Krivoi Rog - praf	5.00	680	653	55.70	22.00	0.61	0.05	0.44	1.43	1.00	0.14	0.12	0.14
2	Brazilia Fertico	51.20	42310	39771	64.94	3.34	0.17	0.20	0.15	1.13	1.54	13.13	11.90	12.95
3	Brazilia Socoimex	4.90	4130	3882	65.54	0.43	0.19	0.40	0.20	0.81	2.42	1.46	1.32	1.44
4	Praf de Brazilia - bulgări	5.10	41153	3904	64.03	1.68	1.28	0.68	0.10	2.37	2.27	1.56	1.41	1.53
5	Venezuela praf	15.70	13081	12165	64.13	0.87	0.22	0.04	0.15	1.03	4.70	4.14	3.75	4.08
	TOTAL	***81.90***	***64.354***	***60375***								***20.42***	***18.50***	***20.13***
	ŢARĂ													
6	Concentrat Corbu	1.00	826	826	62.60	7.75	0.77	0.06	0.47	0.76		0.10	0.09	0.10
7	Pelete Turnu Măgurele	0.30	250	250	60.60	8.16	6.87	0.01	0.47	0.58		0.03	0.03	0.03
8	Ţunder	3.10	2550	2550	72.92	0.48	1.35	0.72	0.12	0.70		0.20	0.18	0.20
9	Praf furnal	2.30	1925	1925	31.35	5.60	5.26	0.24	1.14	2.30	4.40	0.01	0.01	0.01
10	Şlam OLD	1.50	1250	1250	48.26	0.87	23.00	0.36	1.60	1.00	5.30	0.10	0.09	0.10
11	Şlam Mălina	1.90	1630	1141	42.00	1.60	22.50	1.75	0.20	1.20		0.12	0.12	0.13
12	Dolomită	3.10	2600	2548		2.61	30.35		17.95	1.26	45.75	0.11	0.10	0.11
13	Mangan	3.20	2720	2529	12.03	26.20	3.84	18.40	2.27	1.80	9.71	0.47	0.43	0.46
14	Zgură furnal	1.60	1334	1334	0.54	36.12	44.10	0.84	3.70	14.00		0.03	0.03	0.03
	TOTAL	***18.10***	***15085***	***14353***								***1.14***	***1.07***	***1.12***
	Omogenizat - greutate stivă	100.00	79439	74728	60.47	5.16	3.12	0.87	0.96	1.49		21.56		
	Calcar - IB = 1,70	10.35	3222	8016		3.08	50.80		0.68	1.23	41.85		0.33	0.36
	Calcar - IB = 1,90	12.17	9668	9426		3.08	50.80		0.68	1.23	41.85		0.39	0.42
	Şarjă - IB = 1,70		87661	82774									19.90	
	Şarjă - IB = 1,90		89107	84154									19.96	
	Aglomerat fabricat la IB - 1,70		80588		56.40	5.17	8.79	0.81	0.98	1.53				21.62

Continuare tabelul 5
Continuous table 5

Nr. crt.	Materii prime	Participare în stivă			Compoziție chimică, [%]							COSTURI, [$/t]		
		%	Cant.umedă [tone]	Cant. uscată [tone]	Fe	SiO_2	CaO	Mn	MgO	Al_2O_3	P.C.	Omogenizat	şarjă	aglomerat
	Costuri: omogenizat = 21,56 $/t													
	aglomerat = 21,62 $/t													
	aglomerat = 0,38 $/%Fe													
	Aglomerat fabricat la IB - 1,90		81666		55.66	5.17	9.82	0.80	0.98	1.54				21.40
	Costuri: omogenizat = 21,56 $/t													
	aglomerat = 21,40 $/t													
	aglomerat = 0,38 $/%Fe													

CONCLUZII

Ritmicitatea în ceea ce priveşte aprovizionarea cu materii prime pentru fabricile de aglomerare din UAF-SIDEX, influenţează semnificativ constanţa sortimentală a componenţilor participanţi în şarjele de aglomerare. În funcţie de acest factor este influenţată compoziţia chimică a aglomeratului, iar prin nivelul de variaţie al conţinutului de Fe şi a bazicităţii - principalii indicatori de la furnale - scoaterea de fontă şi consumul specific de cocs, îşi modifică corespunzător valoarea.

În scopul optimizării şarjelor din punct de vedere calitativ, în corelaţie cu preţul de cost, materiile prime din import prevăzute în balanţa din 1999 au fost caracterizate după următoarele criterii:

- conţinutul de Fe, SiO_2 şi bazicitate;
- valoare metalurgică;
- conţinut în fracţie granulometrică 1 - 4 mm;
- preţ de achiziţie şi pe procent de Fe conţinut.

Prin cumularea tuturor factorilor de influenţă calitativi şi de preţ, ierarhizarea finală a stabilit ca fiind cele mai avantajoase sorturile Brazilia Karajos şi Sinterfeed, pe ultimul loc situându-se minereul mărunt de India. După aceleaşi criterii de apreciere, dintre materiile prime indigene pe primul loc s-a situat ţunderul, iar pe ultimul concentratul de mangan.

Indicatorii tehnico-economici, calitativi şi de preţ pentru omogenizatele şi şarjele din care s-a produs aglomeratul în 1998 s-au prezentat astfel:

- Fe_{omog} - 60,53 %
- Fe_{agl} - 54,82 %
- IB_{agl} - 1,85
- consum specific de calcar
  - 164 kg/t_{omog} ; 170 kg/t_{agl}
- consum specific de cocs
  - 68,92 kg/t_{agl}
- costuri materii prime
  - 22,17 \$/t_{omog} ; 19,78 \$/$t_{şarjă}$
  - 23,17 \$/t_{agl} ; 0,42 \$/%Fe_{agl}
- productivitate
  - 20,65 t/m^2 zi ef

Pentru optimizarea pe calculator a reţetelor de aglomerare s-a avut în vedere balanţa de materii prime pe 1999 şi s-au impus pentru amestecurile omogenizate, condiţiile de calitate, astfel încât aglomeratul fabricat la FA-1 să se poată încadra în prevederile normelor de calitate aplicate în SIDEX, dar să aibă un preţ sub cel realizat în 1998. Reţetele obţinute cu ajutorul programului de optimizare pot constitui un ghid pentru cei ce participă la aprovizionarea cu materii prime, cât şi pentru cei ce le utilizează în procesul de aglomerare. Costul mediu al reţetelor de omogenizate a fost de 21,23 \$/t agl, cu 1,94 \$/t agl sub preţul mediu realizat în 1998.

Testarea industrială a două din reţetele optimizate de omogenizat, au condus la rezultate ce au confirmat inexistenţa unor diferenţe între parametrii de sinterizare realizaţi în timpul experimentărilor industriale, în raport cu parametrii înregistraţi în timpul aglomerării şarjelor luate ca referinţă. Avantajele au constat în obţinerea unui cost mai scăzut al materiilor prime cu 1,51 \$/t agl. sau cu 0,03 \$/% Fe din aglomeratul produs.

Se propune ca la alegerea tipurilor de reţete ce se preconizează a se utiliza, să se aibă în vedere următoarele:

- alegerea reţetei celei mai puţin costisitoare;
- dintre reţetele cu preţuri egale sau foarte apropiate se va prefera cea care prezintă în amestecul de şarjă conţinutul de fier cel mai ridicat. Ea poate conduce la formarea unei stive de omogenizat cu greutate cât mai mare care asigură funcţionarea fabricii de aglomerare cu aceeaşi reţetă, pe o perioadă cât mai îndelungată.

BIBLIOGRAFIE

[1] Taloi D., Florian E.: *Optimizarea proceselor metalurgice,* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti 1983

[2] x x x: *Manualul inginerului metalurg,* Editura tehnică, Bucureşti 1982

[3] Dobrovici D.,Prisecaru I., Bonciu M.: *Metalurgia fontei,* Editura tehnică, Bucureşti 1966

[4] Ţocu P.,Vlădescu M.,Călinescu S.: *Cartea furnalistului,* Editura tehnică, Bucureşti 1976

TEHNOLOGIE DE ELABORARE ÎN CONVERTIZOARE CU INSUFLARE COMBINATĂ, TURNARE CONTINUĂ ŞI LAMINARE A OŢELURILOR CU CARBON FOARTE SCĂZUT

TECHNOLOGY FOR VERY LOW CARBON STEEL MAKING IN COMBINED INJECTION CONVERTERS, CONTINUOUS CASTING AND ROLLING

Cercet. pr.I ing. Liviu ROMAN, cercet. pr.I dr. ing. Viorel MUNTEANU
Cercet. ing. Adrian GRIGORE - UZINSIDER ENGINEERING S.A.
Director Uzina Oţelării Refractare ing. Dan ZORLESCU - C.S. SIDEX S.A. Galaţi
Director Uzina Laminate Plate ing. Traian POPA - C.S. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669. 184. 244. 86

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea vizează:

- caracterizarea oţelurilor cu carbon foarte scăzut şi domeniile de utilizare a acestora;
- stadiul actual în siderurgia mondială şi la C.S. "SIDEX" S.A. Galaţi;
- aspecte metalurgice specifice elaborării în convertizoare cu insuflare combinată;
- particularităţile fabricaţiei oţelurilor libere interstiţial (IF);
- tehnologii cadru de elaborare pentru:
  - ◊ oţeluri de ambutisare adâncă şi extraadâncă;
  - ◊ oţeluri electrotehnice;
  - ◊ oţeluri IF;
  - ◊ oţeluri cu carbon scăzut de înaltă rezistenţă.
- experimentări industriale;
- analiza rezultatelor metalurgice obţinute, concluzii şi propuneri.

The industrial experiment and research works comprised:

- *characterization of very low carbon steels and their application fields;*
- *actual stage in world iron-making industry and at C.S. "SIDEX" S.A. Galaţi;*
- *metallurgical aspects specific of combined injection converter making;*
- *particulars regarding IF steel making;*
- *basic technologies for making of:*
  - ◊ *deep and extra-deep drawing steels;*
  - ◊ *electrotechnical steels;*
  - ◊ *IF steels;*
  - ◊ *hing-resistance very low carbon steels.*
- *industrial experiments;*
- *analysis of the metallurgical results obtained, conclusions and suggestions.*

Notă: cuvinte cheie: oţeluri cu carbon foarte scăzut; convertizoare cu insuflare combinată; postbarbotare; oţeluri de ambutisare; oţeluri electrotehnice; oţeluri IF; turnare continuă; laminare în benzi.

OBIECTUL LUCRĂRII: Stabilirea tehnologiei de elaborare în convertizoare cu insuflare combinată, turnare continuă şi laminare a oţelurilor cu carbon foarte scăzut.

SCOPUL: Realizarea unor mărci de oţeluri cu carbon scăzut şi foarte scăzut fără a se apela la decarburarea avansată prin tratare în vid, laminare în benzi la rece şi, dacă este cazul, recoacere de recristalizare.

În primul deceniu, pe plan mondial, o serie de consumatori şi-au mărit cererea de oţel cu conţinut scăzut şi foarte scăzut de carbon.

Din punct de vedere al compoziţiei chimice, aceste oţeluri pot fi încadrate în categoria oţelurilor de masă. Dacă ne referim la destinaţia acestora, acestea pot fi încadrate în grupa oţelurilor cu prescripţii de calitate severe mai ales dacă ne referim la puritatea şi aspectul de suprafaţă.

Oţelurile cu carbon scăzut şi foarte scăzut se caracterizează prin:

- conductibilitate electrică bună;
- saturaţie şi inducţie magnetică satisfăcătoare;
- forţa coercitivă mică;
- permeabilitate magnetică mare;
- rezistenţă la rupere şi duritate mici;
- valori de alungire şi gâtuire mari;
- deformabilitate foarte bună la cald şi la rece (ambutisabilitate înaltă);
- sudabilitate perfectă.

Oţelurile cu carbon scăzut şi foarte scăzut sunt solicitate sub formă de table şi benzi laminate la cald şi la rece destinate procesării prin ambutisare adâncă şi extraadâncă, pentru fabricaţia de profile îndoite şi construcţii sudate şi chiar la execuţia unor piese care sunt supuse la eforturi statice mici.

Tablele pentru ambutisare adâncă şi extraadâncă în cea mai mare parte, înainte sau după procesare, urmează să fie supuse acoperirilor de protecţie şi aspect (zincare, cositorire, plumbuire, nichelare, cromare, emailare, etc.).

Principalele grupe de oţeluri de carbon scăzut şi foarte scăzut vizate de către C.S. "SIDEX" S.A. Galaţi, sunt:

- oţelurile pentru ambutisare;
- oţelurile pentru industria electrotehnică cu conţinut de carbon sub 0,15% (0,15%-0,008%);
- oţelurile ULCB;
- oţelurile fără elemente interstiţiale cu %C < 0,15% de tip IF şi oţeluri IF de înaltă rezistenţă microaliate cu Ti, Nb şi B sau combinaţii ale acestora.

Obţinerea oţelurilor cu carbon scăzut în convertizor LD clasic este posibilă doar prin continuarea procesului de decarburare avansată în instalaţii de vidare, preferate fiind cele de tip RH, pe baza oxigenului remanent în oţel şi chiar cu aport de oxigen, în cantităţi bine controlate. În aceste condiţii există o serie de deficienţe cum ar fi:

- prelungirea duratei de şarjă cu consumuri de oxigen ce depăşesc 10.000 Nm^3/şarjă (aprox. 57 Nm^3/tonă);
- în aceste condiţii este mai mult decât posibilă supraîncălzirea şi supraoxidarea băii metalice, când se constată că conţinutul de mangan la sfârşitul insuflării coboară sub 0,15%;
- nu sunt asigurate condiţiile favorabile reducerii elementelor reziduale (P; S), baia fiind suprasaturată în oxigen, azot şi hidrogen, situaţie în care se impune continuarea procesului în oala de turnare;
- conţinuturile de FeO în zgură depăşesc în cele mai multe cazuri 15%;
- pierderile tehnologice prin volatilizare, şi spumare violentă cu debordări sunt mari;
- ca urmare a uzurii mai mari a căptuşelii refractare a convertizoarelor nu se poate asigura un grad de puritate corespunzător cerinţelor mărcii de oţel;
- la acestea se adaugă şi consumurile mai mari de var, feroaliaje şi dezoxidanţi, ceea ce conduce la creşterea costurilor de fabricaţie.

În consecinţă posibilitatea elaborării oţelurilor cu carbon foarte scăzut prin procedeul LD clasic este limitată, incertă şi nerentabilă.

Prin finalizarea lucrărilor de modernizare şi retehnologizare a oţelăriei LD1 s-a adoptat la elaborarea oţelurilor prin procedeul de insuflare combinată, respectiv la insuflarea oxigenului prin

lance verticală şi barbotarea cu gaze inerte prin elementii de barbotare amplasati la fundul convertizorului. În *figura nr.1.* este prezentată schema instalațiilor aferente unui convertizor cu insuflare combinată.

Acest procedeu prezintă .avantaje incontestabile, prin care:

- convertizoarele cu insuflare combinată fiind agregate cu o mare flexibilitate tehnologică asigură condițiile tehnice necesare pentru creşterea gamei sortimentale;
- printr-o tehnologie adecvată se pot obține oțeluri cu carbon foarte scăzut de înaltă puritate, înlăturându-se cea mai mare parte a deficiențelor semnalate în cazul elaborării în convertizoarele LD;
- procedeul permite reducerea consumurilor specifice de: încărcătură metalică, oxigen, fondanți şi dezoxidanți;
- sunt asigurate condițiile necesare pentru reducerea conținutului de FeO în zgură.

În *tabelul nr.1.* este prezentată o listă de referință cu câteva firme din străinătate care aplică acest procedeu:

Tabelul 1
Table 1

Nr. crt.	FIRMA / UZINĂ	PROCEDEU	TIP CONSTRUCTIV
1.	NIPON STEEL CORP		
	1.1. Kawasaki, Chiba şi Mizushima	LD-KG	LD + gaz inert cu barbotare prin fund
	1.2. Mizushima	K-BOP	OBM + O_2 insuflat prin partea superioară şi inferioară + barbotare
	1.3. Kobe Steel - Kakogawa	STB	
	1.4. Yamata	LD-AB	LD + gaze inerte barbotate prin cărămizi poroase
	1.5. Yamata şi Oita	LD-OB	
	1.6. Sumimoto Klashima	STB	LD + oxigen insuflat prin fund
2.	NIPON KOKAN		
	2.1. Fukuyama	LD-CB2	LD +O_2 insuflat prin fund prin cărămizi poroase
	2.2. Ogishima	LD-CB1	
3.	KLOCKNER / Maxhutte	KMS	OBM cu lance de postcombustie
4.	ARBED / Saarstahl	LBE	LD + lance concentrică + gaz inert prin cărămidă poroasă
5.	CRM		
	1.1 Hainant Sambre	LD-HC	LD + O_2 + hidrocarburi prin duze
	1.2. Boel	LD-BC	LD + gaze inerte prin cărămizi poroase

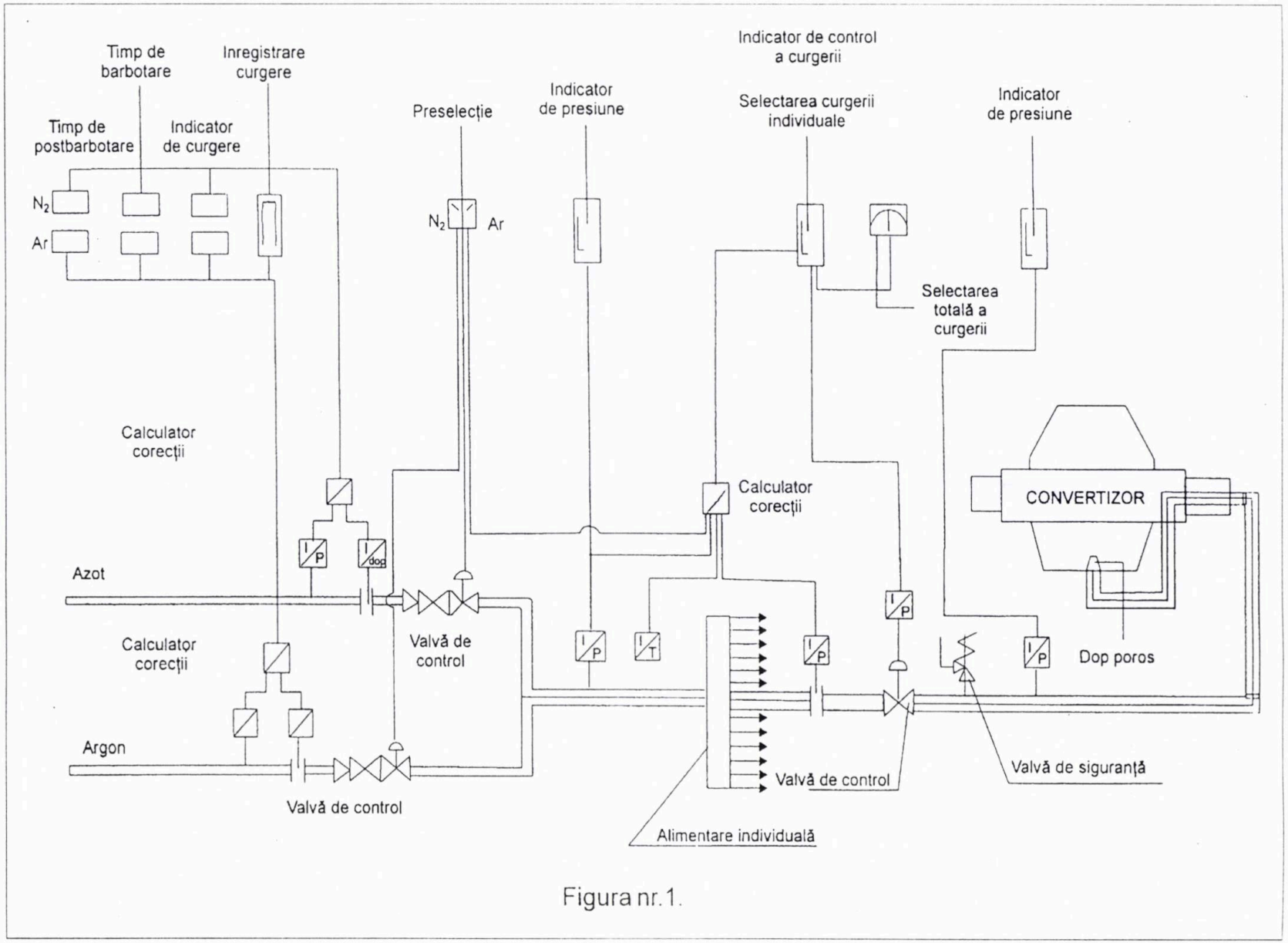

Timp de barbotare
Inregistrare curgere
Timp de postbarbotare
Indicator de curgere
N_2
Ar
Preselecţie
N_2
Ar
Indicator de presiune
Indicator de control a curgerii
Selectarea curgerii individuale
Indicator de presiune
Selectarea totală a curgerii
Calculator corecţii
Calculator corecţii
CONVERTIZOR
Azot
Valvă de control
Calculator corecţii
Dop poros
Argon
Valvă de control
Valvă de control
Valvă de siguranţă
Alimentare individuală

Figura nr.1.

În *tabelul nr.2.* sunt prezentate o serie de rezultate metalurgice obținute la câteva firme cunoscute.

Tabelul 2
Table 2

Nr. crt.	Parametrii operaționali	Voest-Alpine	Arbed-Sear Stahl și IRSID	Hoesch	Sumitomo Khashima
1	2	3	4	5	6
1.	Tipul convertizorului	LD- modernizat pentru insuflare combinată	LBE (Lance Bulbing Equilibrum)	LD-modernizat pentru insuflare combinată	STB
2.	Capacitate [t]	220	180-220	-	-
3.	Debit minim de O_2 [Nm^3/t]	500	600	500	600
4.	Barbotare cu gaz inert				
4.1.	Nr. duze	12	12	12	6-10
4.2.	Diametrul duzelor [mm]	5-8	5-7	4-8	ext.21
4.3.	Debit gaz [l/min.]	500-600	970-540	550-620	până la 550
4.4	Presiune [bar]	13	10-12	4.12	-
4.5.	Duratã postbarbotare	2-4	2-5	1-5	2-6
5.	% C la oprirea procesului	0,02-0,008	0,08-0,007	0,03-0,008	0,040-0,007
6.	Dotări	-	- lance postcombustie; - măsurare automată a temperaturii;	- lance postcombustie - măsurare automată a temperaturii; - dispozitiv de reține a zgurii;	- instalații de desulfurare și desiliciere a fontei;
7.	Consumuri				
7.1.	Încărcãturã metalicã	scade cu 0,5 kg/t	scade cu 8,5-9,5 kg/t	scade cu 7-10 kg/t	-
7.2.	Var metalurgic	scade cu 5-6 kg/t	scade cu 10 kg/t	scade cu 5-7 kg/t	scade cu 8 kg/t
7.3.	Fluorurã de calciu	-	scade cu 0,6 kg/t	scade cu 0,5 kg/t	-
7.4.	Feromangan	scade cu 0,2 kg/t	scade cu 0,3-0,4 kg/t	scade cu 0,4 kg/t	scade cu 0,3-0,5 kg/t
7.5.	Aluminiu	scade cu 0,15 kg/t	scade cu 0,2 kg/t	scade cu 0,2 kg/t	scade cu 0,12 kg/t
8	FeO în zgurã	max. 15%	scade cu 2-4%	scade cu 4,5%	5-16%
9.	Conținutul de O_2 al oțelului	-	scade cu 40% (sub 500 ppm)	scade cu 35-40% (sub 450 ppm)	-
10.	% S și P în oțel după postbarbotare	-	scade până la 0,008%	scade până la 0,008%	-

Procedeul de insuflare combinată care la oara actuală, se practică la cele trei convertizoare ale oţelăriei nr.1. a fost introdus în urma derulării programului de modernizare şi retehnologizare a oţelăriilor. Dintre principalele lucrări menţionăm:

- ⇒ staţia de distribuţie a azotului şi argonului;
- ⇒ cupla rotativă de admisie a gazelor de barbotare montată pe axul dispozitivului de basculare al convertizorului;
- ⇒ modificarea zidăriei refractare a părţii inferioare a convertizorului care a permis înglobarea în aceasta a 4 elemenţi de barbotare multicapilari dispuşi pe o circumferinţă concentrică cu axul vertical al convertizorului cu ϕ 1500 mm. Elemenţii sunt confecţionaţi din material composit şi au fiecare câte 322 de canale capilare cu diametrul de 2 mm, toate dispuse pe un cerc de 150 mm diametru. Suprafaţa activă a canalelor este de 100 mm^2 / element;
- ⇒ alimentarea fiecărui element de barbotare este realizat prin cuple flexibile montate pe mantaua metalică a părţii inferioare;
- ⇒ întregul proces de insuflare-barbotare este controlat în sistem software, utilizându-se un calculator de proces cu două console operaţionale display-Kayboard. Pe unul dintre display-uri se afişează datele parametrilor de insuflare şi barbotare pe fiecare element în parte (presiuni, debite, consumuri).

Pe terminal se pot selecta programe de insuflare şi barbotare. Există posibilitatea ca operatorul să poată interveni pentru modificarea programului, dacă situaţia la un moment dat impune acest lucru.

Pe cel de-al doilea terminal sunt informaţii privitoare la cantităţile de materiale existente în buncăre, putându-se acţiona în regim dinamic pentru dozarea automată a materialelor de şarjă. Tot prin intermediul acestuia se realizează translaţia lăncilor, coborârea şi urcarea lăncii de lucru, poziţionarea acesteia faţă de nivelul băii şi regimul de insuflare ce urmează a fi utilizat, în raport cu marca de oţel programată.

Pe terminalul III sunt afişaţi toţi parametrii tehnologici ai procesului de elaborare, funcţie de varianta de lucru aleasă, precum şi modul în care pot fi realizate unele situaţii apărute accidental. Sunt afişate deciziile stabilite de calculator pentru desfăşurarea optimă a procesului. şi în modificarea acestora operatorul poate interveni dacă se consideră necesar.

Experimentări industriale

O primă etapă a experimentărilor efectuată pe un număr de 40 de şarje s-a desfăşurat în perioada de probe tehnologice a convertizorului nr.1. pe şarje de oţel destinate ambutisării extraadânci.

La aceste şarje diagrama de insuflare a oxigenului practicată a fost, cea clasică consumul fiind de peste 8.500 Nm^3/şarjă (şarja medie 172 t), adică peste 50Nm^3/t oţel.

Variaţia debitului de oxigen a fost:

- ♦ până la min. 1 400-420 Nm^3/min;
- ♦ din min. 11, până în min. 16 350 Nm^3/min;
- ♦ din min. 17, până la sfârşitul insuflării 400-420 Nm^3/min.

Conţinutul de siliciu în fontă, care depăşeşte frecvent 0,80%, şi calitatea necorespunzătoare a varului, cu doar 74,3% CaO, au condus la un consum foarte mare de var, respectiv la 16 t/şarjă, (media de 95 kg/t).

În condiţiile arătate, temperaturile de sfârşit de insuflare nu au depăşit 1668°C, în majoritatea cazurilor fiind necesare resuflări suplimentare de câte 400-800 Nm^3 pentru fluidificarea zgurei. Durata medie a insuflării a fost 25,2 min./şarjă.

Injectarea gazelor inerte prin fundul convertizorului, pe lângă că intensifică mult agitarea băii, face să crească suprafaţa de reacţie dintre C şi O_2, conducând astfel la o spumare intensă, care însă poate fi controlată.

La un număr de 31 şarje conţinutul de carbon s-a situat sub 0,03% şi numai de 14 şarje %Mn ≥ 0,20. La majoritatea şarjelor consumurile de oxigen au depăşit 10.000 Nm^3/°arjă baia metalică fiind supraoxidată.

În *tabelul nr.3* este prezentată compoziția chimică a fontei de afinare:

Tabelul 3
Table 3

C	SI	Mn	P	S
3,77 - 4,05	0,59 - 0,96	0,65 - 0,78	0,10 - 0,12	0,020 - 0,028

Compoziția chimică a oțelului la evacuare a fost cea prescrisă în *tabelul nr.4.*

Tabelul 4
Table 4

C	Mn	F	S
0,20 - 0,050	0,10 - 0,30	0,040 - 0,007	0,024 - 0,009

De la toate şarjele au fost prelevate probe de zgurã. S-a constatat cã, chiar în condiţiile unui consum mare de var, bazicitatea zgurei nu a depăşit 3. La un numãr de 28 şarje conţinutul de oxizi de fier în zgurã a depăşit 15% (min.9,17 şi max. 24,42).

Conţinuturile mari de MgO din zgurã, în câteva cazuri, s-au ridicat la 8%, ceea ce confirmã uzura mare a căptuşelii refractare a convertizorului.

Conţinuturile de azot din oţel pot fi considerate ca fiind satisfăcătoare. La 25 şarje acestea nu au depăşit 60 ppm.

La şarjele la care din min. 18 al insuflării debutul argonului a crescut de la 8 la 10 -12 Nm^3/min. şi s-a realizat şi o postbarbotare de 1-5 min., la acelaşi debit, conţinutul de oxigen al băii la finele procesului a scăzut la sub 350 ppm, micşorându-se în acelaşi timp şi conţinutul de oxizi de fier din zgurã.

După prelucrarea şi interpretarea rezultatelor obţinute în această primă etapă s-au desprins câteva concluzii pe baza cărora s-a conturat o tehnologie cadru pentru elaborarea oţelurilor cu carbon foarte scăzut.

În cea de-a doua etapă, reprezentată printr-un numãr de 77 şarje, experimentările s-au desfăşurat pe toate cele trei convertizoare ale oţelăriei nr.1. La 45 şarje conţinutul de carbon la sfârşitul insuflării s-a situat între 0,020-0,030%, iar la 10 şarje a fost de sub 0,020%.

S-a constat şi un fapt neplăcut şi anume, la o concentraţie medie de 0,71% Mn în fontă, la aproape 50% din şarje la sfârşitul insuflării conţinutului de mangan a fost sub 0,020%, şarjele fiind supraoxidate.

Faţă de primul lot de experimentări consumul de oxigen a scăzut. Astfel, doar la 11 şarje acesta a mai depăşit 8.500 Nm^3/şarjã. O realizare însemnată este aceea cã doar la 2 şarje s-a efectuat câte o insuflare suplimentarã de 285 şi respectiv de 310 Nm^3/°arjã.

La acelaşi conţinut mediu de siliciu în oţel şi la aproximativ aceeaşi calitate a varului, consumul de var a scăzut de la 90,7 la 80,4 kg/t.

Temperatura la oprirea procesului de insuflare a oxigenului a crescut semnificativ situându-se între 1685-1705°C, faţă de max. 1655°C realizatã la primele experimentări.

Debitele gazelor de barbotare au variat într-o plajã largã, experimentându-se diverse valori ale raportului N_2 / Ar.

Astfel:

- azot
  32,9 - 118,2 Nm^3/min.;
- argon
  40,8 - 177,1 Nm^3/min.;
- postbarbotare (argon)
  2,17 - 12,5 Nm^3/min.

Bazicitatea zgurelor a crescut cu aproximativ 10% iar cantitatea de oxizi de fier din zgurã s-a redus în medie de la 17,57 la 15,83%.

Conţinutul de azot în oţel a scăzut de asemeni semnificativ, la 47 de şarje acesta situându-se sub 60 ppm.

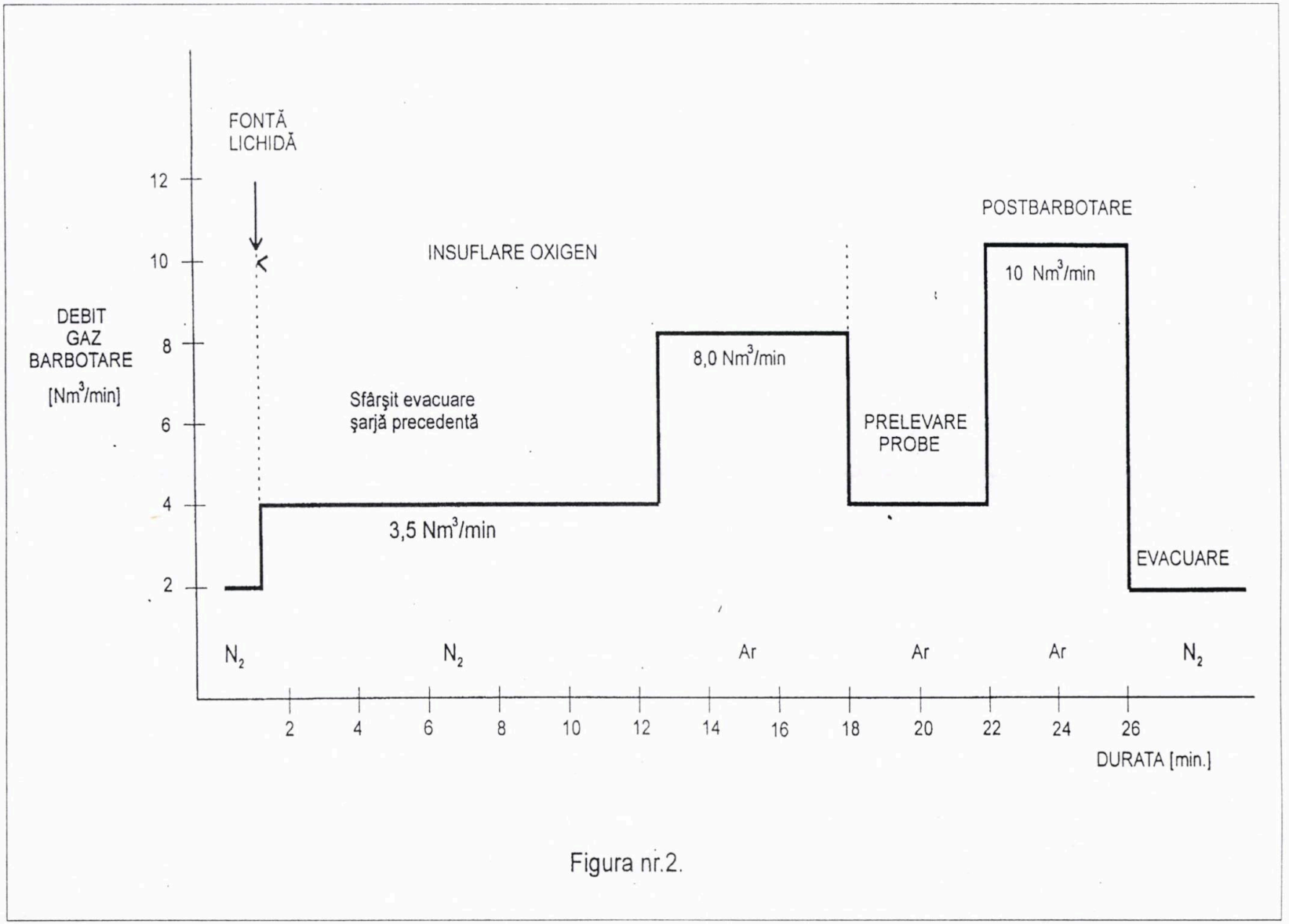

FONTĂ
LICHIDĂ
INSUFLARE OXIGEN
POSTBARBOTARE
10 Nm3/min
DEBIT
GAZ
BARBOTARE
[Nm3/min]
8,0 Nm3/min
Sfârşit evacuare
şarjă precedentă
PRELEVARE
PROBE
3,5 Nm3/min
EVACUARE
12
10
8
6
4
2
N2
N2
Ar
Ar
Ar
N2
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
DURATA [min.]

Figura nr.2.

La şarjele la care, la sfârşitul insuflării, carbonul s-a situat sub 0,020%, conţinutul de oxigen în oţel a depăşit frecvent 450 ppm. La şarjele la care din min. 18 s-a mărit debitul de argon de la 8 la 12 Nm^3/min. şi ulterior s-a realizat şi o postbarbotare de 2-4 minute cu debitele de 12-15 Nm^3/min. s-au obţinut rezultate remarcabile în ce priveşte conţinuturile de gaze °i elemente reziduale (conţinuturile de gaze după postbarbotare au scăzut cu 18-42%).

În urma celor două serii de experimentări s-au schiţat instrucţiunile tehnologice de elaborare şi turnare continuă ale oţelurilor cu carbon foarte scăzut pe grupe de mărci. Din păcate, în momentul da faţă, pe piaţă nu sunt cereri pentru asemenea oţeluri şi rezultatele cercetării nu pot fi decât în mică măsură, valorificate.

Dintre diagramele cadru de lucru pentru diverse mărci de oţeluri cu conţinut foarte scăzut de carbon în *figura nr.2.* este prezentată pentru exemplificare diagrama pentru oţeluri de ambutisare extraadâncă.

Laminarea la cald a benzilor

În laminoare s-au luat câteva măsuri restrictive:

- ⇒ încărcarea bramelor în cuptoarele cu propulsie s-a făcut la o temperatură de 600 ± 20°C, reîncălzirea realizându-se la 1250°C ± 10°C;
- ⇒ degrosisarea s-a realizat până la realizarea unei prize cu grosimea de 40-45 mm;
- ⇒ laminarea la cajele finisoare s-a făcut la temperaturi situate sub AC_3, temperatura de înfăşurare înscriindu-se în ecartul 640-690°C (pe căile cu role temperatura scade cu 50°K/s).

Laminarea la rece

Aceasta nu a pus probleme deosebite cu condiţia realizării unei deştunderizări eficiente. Izotropia poate fi îmbunătăţită prin reducerea conţinuturilor de elemente reziduale, a creşterii cu 10-20°C a temperaturii de înfăşurare în LBC şi a gradului de reducere în faza b.l.r.

Particularităţile fabricaţiei oţelurilor IF

Acestea se definesc ca oţeluri cu conţinuturi de carbon şi elemente interstiţiale cât mai mici şi la care azotul şi carbonul sunt legate în compuşi stabili, prin microaliere cu Ti, Nb sau B, în scopul stabilizării structurii, prevenirii îmbătrânirii, a obţinerii unor valori scăzute a limitei de curgere, când se obţine o textură favorabilă ambutisabilităţii. Cererile de oţeluri IF şi ULCB pe plan mondial au fost în permanentă creştere, ceea ce a făcut ca în 1998 să se producă peste 15 mil. tone.

Pe lângă măsurile tehnologice obişnuite, specifice oţelurilor de ambutisare mai sunt necesare:

- ♦ pretratarea fontei (desulfurare, defosforare, desiliciere);
- ♦ utilizarea sistemelor de retenţie a zgurei şi a aparaturii de măsurare automată a temperaturi;
- ♦ utilizarea proceselor de elaborare în convertizoare cu insuflare combinată, cu postbarbotare obligatorie şi, dacă nu este suficient cu continuarea procesului de rafinare în instalaţiile de vidare;
- ♦ asigurarea tuturor măsurilor tehnologice ce vizează o puritate avansată (de exemplu măsurile care în procesul de turnare continuă, urmăresc limitarea oxidării secundare);
- ♦ necesitatea evitării apariţiei cojilor pe suprafaţa benzii laminate la rece impune elaborarea unor oţeluri moi care conţinutul de oxigen să fie cât mai mic pentru a nu fi nevoiţi să utilizăm cantităţi mari de aluminiu pentru dezoxidare.

Probleme mai dificile apar în procesele de microaliere, laminare şi în special, la tratamentul termic al acestora. Recoacerea de recristalizare poate fi executată în cuptoare clopot cu conversie înaltă a hidrogenului la 690-700°C sau în fluxul de zincare la 830-840°C. Este recomandată însă recoacerea continuă, care, din punct de vedere al caracteristicilor ce se obţin este performantă. La această oră în C.S. "SIDEX" S.A., în urma unui studiu de soluţie deja elaborat, urmează să se desfăşoare un program de experimentări pentru fabricaţia tablelor şi benzilor din oţeluri libere interstiţial.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Weds T.T.şi colectivul:** "*Procesul STB de elaborare a oţelurilor în convertizoare cu oxigen*" - Traducere din Revue de maetallurgie - CIT France nr.4/1981, pag.361-378, publicat în Documentare metalurgicã, nr.3/1983, IOD pag.46-61

[21 **Pojivanovo A.M.:** *"Tehnologie completã de elaborare a oţelului pentru table auto"*
- Traducere din Stahl nr.12/1982, pag.45-49, Documentare metalurgicã nr.5/1983, OID pag.75-80

[3] **Pelletier J.R., Gautier J.I.:** *"Noi calităţi de tablã pentru industria autoturismelor*"- Tradus din Revue de Metallurgie - Cit France nr.10/1982, pag.823-838, Documentare metalurgicã, nr.7/1983, OID pag.89-104

[4] **Geantã V., Berceanu E.:** *"Hidrodinamica bãilor de oţel în cazul injectării gazelor inerte"*- Revista Metalurgia, nr.8/1992

[5] **Ştefan M., Tarilac L.:** *"Aspecte fizico-metalurgice ale tipurilor de oţeluri microaliate cu conţinut foarte scãzut de carbon"*-Traducerea din Al IV-lea Congres de metalurgie ceho-japonez, 1989

[6] Sintezã documentarã*"Tratarea oţelurilor în afara agregatelor de topire"*- Traducere din Informstal, 1982

[7] Sintezã documentarã "*Progrese de purificarea topiturilor de oţel inox de carbon foarte scãzut prin procedeul de insuflare combinatã"*- Traducere din Congresul Internaţţonal de metalurgie -Linz, mai 1987

[8] Sintezã documentarã "*Progrese înregistrate în procesul LD cu barbotare prin partea de jos a convertizorului"*- Traducere din Congresul Internaţional de metalurgie -Linz, mai 1987

[9] Sintezã documentarã *"Fabricaţia oţelurilor foarte pure"* - Traducere din a doua Conferinţă Internaţionalã de la Balaton, 1981

[10] Sintezã documentarã *"Contribuţii la elaborarea oţelurilor de mare puritate destinatã turnării continue"*- Traducere din Informstal, 1987

[11] Informare documentarã "*Producerea oţelului IF şi proprietãţile sale*"- Sintezã ICEM, 1985

[12] **Szkey I şi colectivul:**"*Rate fenomens in process metal metalurgy Wiley Intercience"*- Wiley and Sons Inc. - Montreal, Quebec, 1970

[13] **Szkey I şi colectivul:** *"Flow phenomena in argon Stived ladles"*- Departament of Materiaals Science and Engineering MIT, USA 3 r.d. Internaţional Conferince on Injection Metallury, Lulea, MEFOS Jirnkontored, 1983

[14] **Geiger G.H., Poirier D.R.:** *"Transport phenomena in metallurgy"*- Adison - Wealey Publishing Company Inc. Philliphines, 1973

[15] **Lundluy S.:** *"Dezoxiding velocivies in stirred gas system"*- International Conferince on Injection Metallurgy - Lulea, MEFOS Jerkontored, 1977

[16] **Engh T.A.:** *"Principales of metal rafinirng"*- Oxford Universty Preso, 1992.

[17] **Ozawa Y., Mory K.:** *"Caracteristics of jetting observed in gas injection into liquid"*- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 23, nr.9/1983

[18] **Tanignci S. şi colectivul:** *"Dispersion of bubles and pas liquid transfer a gas stirred"*- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 23, nr.4/1983

[19] **Mori K., Sano M.:** "*Size of bubles in molden iron"*- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 19, nr.9/1979

[20] **Ozawa Y., Mory K.:** *"Effect of phical proprietires of gas and liquid on bubbling - jetting phenomena in gas injection into liquid"*- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 26, nr.4/1986

[21] **Castlle A.H. şi colectivul:** "*Structure of turbulent gas liquid jdumes on verticaly injected jets*"- The Centre for Metallurgica process Engienering University of Brithsh Columbia-Vancouveo Canada 4 th. International Conferince on Injection

[22] **Mary K.:** "*Kinetios of fundamental reaction pertinent to steelnaking process*"- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 28, nr.4/1988

[23] **Sano M. şi colectivul:** "*Behavioo of gas jet and ptunie in liquid metall*"- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 26, nr.4/1986

[24] **Short R. şi colectivul:** "*Des kombinierte blasem mit Argon and Stricsoff bein Ld-Verfahren der Hoech Huttenwerke*"- Stahl und Eisen, nr.4/1984

[25] **Assai S. şi colectivul:** "*Practica application of the matematica representation for turbulent recirculatory flows*"- Transaction, ISIJ, Jap., vol. 15, nr.5/19875

ELEMENT DE ETANŞARE PENTRU REDUCEREA OXIDĂRII SECUNDARE A OŢELULUI LA CURGEREA DIN OALA DE TURNARE ÎN DISTRIBUITOR

INSULATING DEVICE FOR THE REDUCTION OF THE REOXIDATION OF THE STEEL BETWEEN THE LADLE AND THE TUNDISH

Ing. Rucsanda DINU, ing. Sanda COCINDĂU- UZINSIDER ENGINEERING S.A.
Ing. Doru CONSTANTINESCU- C.S. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 621. 771. 06-114.
669. 183. 135.

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Este prezentată o metodă de reducere a reoxidării jetului de oţel la curgerea din oala de turnare în distribuitor, prin etanşarea joncţiunii orificiu inferior al oalei de turnare – tub de protecţie jet, cu ajutorul unui inel din fibră anorganică.

Metoda a fost testată în cadrul secţiei Turnare Continuă nr. 1 din cadrul S.C. SIDEX S.A. Galaţi, constatându-se diminuări semnificative ale conţinuturilor de O_2 , respectiv N_2 din oţelul lichid, cu efecte tehnico-economice remarcabile.

This paper presents a method of reduction of the reoxidation of the steel between the ladle and the tundish, by insulating the junction inferior inlet of the ladle-ladle shroud with an inorganic fiber ring.

This method was tested at the Continuous Casting no 1 Plant from SIDEX and it provided significant decreases of the O_2 and N_2 amounts in the liquid steel, with important technical and economical effects.

I. INTRODUCERE

Cerinţele privind calitatea oţelurilor au crescut constant în ultimii ani. Acest fapt a condus la lansarea aşa numitei "*Tehnologii a oţelului pur*".

Această tehnologie cuprinde rafinarea avansată precum şi tratamentul secundar al oţelului lichid înainte de turnare.

Tratamentul secundar permite obţinerea unui oţel cu un grad avansat de dezoxidare.

Pe de altă parte, oţelul dezoxidat intră în contact cu atmosfera la începutul turnării, reacţionează cu oxigenul din aer şi formează produşi de reoxidare.

Aceştia sunt reprezentaţi de incluziuni oxidice care au compoziţii chimice similare cu produşii de dezoxidare.

Produşii de reoxidare pot fi de 10-100 ori mai mari, au şansă minimă de flotaţie în distribuitor, fiind antrenaţi inevitabil în produsul finit, influenţând negativ calitatea internă şi suprafaţa oţelurilor.

Principalele aspecte ale acestei influenţe sunt următoarele:

- incluziunile nemetalice se depun la limitele grăunţilor structurali şi determină în acest fel "*fragilitatea la cald*" a oţelului, mai ales când în incluziune este prezent şi sulful;
- unele incluziuni uşor fuzibile de silicaţi se alungesc în sensul deformării plastice şi contribuie la crearea anizotropiei proprietăţilor mecanice ale oţelului;
- incluziunile metalice reduc tenacitatea şi rezistenţa la oboseală a pieselor de oţel, constituind concentratori de tensiuni şi amorse de rupere ale oţelului.

În cazul oţelurilor calmate cu Al, în special, există pericolul apariţiei depunerilor de alumină pe tuburile de imersie care conduce la obturarea orificiilor acestora, ca rezultat a precipitării elementelor nemetalice.

Studiile microanalitice au demonstrat că majoritatea depozitelor constau din $Al(O)_n$ care în cea mai mare parte, apar în urma reoxidării jetului de oţel.

În timpul curgerii oţelului din oala de turnare printr-un orificiu prevăzut cu închizător cu sertar, se creează zone ce pot favoriza antrenarea aerului, după cum se prezintă în figura nr. 1

ZONA A

- Prezintă joncţiunea dintre orificiul superior şi placa fixă. Conform legii lui Bernoulli în această zonă presiunea este mai mare decât cea atmosferică, astfel, neexistând pericolul antrenării aerului. Singurul pericol ar putea fi constituit de depunerile din orificiu care apar în cazul anumitor mărci de oţeluri. Noile sisteme de închizătoare cu sertar permit spălarea orificiului superior cu gaz inert astfel încât aceste depuneri să fie minimalizate.

ZONA B

- Este zona de control a sistemului sertar şi este reprezentată de placa fixă şi placa mobilă. Prin modificarea secţiunii jetului (gâtuire) curgerea oţelului poate fi reglată. Această acţiune are ca rezultat producerea unei depresiuni mai mult sau mai puţin avansate ceea ce favorizează antrenarea aerului între cele 2 plăci precum şi prin eventualele discontinuităţi dintre componentele refractare. Din acest motiv, a fost acordată o deosebită atenţie formei plăcilor, a calităţii materialelor refractare utilizate precum şi a gradului de prelucrare a suprafeţelor glisante, ţinându-se cont de susceptibilitatea de fisurare precum şi de necesitatea unei etanşări cât mai bune. În ultimul timp au fost create plăci de sertare cu canale pe suprafeţele glisante prin care se poate insufla gaz inert.

ZONA C

- Prezintă placa mobilă şi orificiul inferior. Această joncţiune este afectată de asemenea în mare măsură de depresiune. Joncţiunea este obturată pe cât posibil cu ciment refractar şi dacă este posibilitatea, se protejează cu gaz inert.

ZONA D

- Este reprezentată de conexiunea dintre orificiul inferior şi tubul de protecţie jet. Această zonă este cea mai expusă reoxidării datorită depresiunii formate prin montarea tubului de protecţie jet, care este accentuată de:
  - montarea defectuoasă a tubului;
  - greutatea tubului;
  - montarea şi demontarea reperată a tubului.

II. MECANISMUL REOXIDĂRII

În urma turnării se creează un strat limită la interfaţa jet de oţel-atmosferă. Oxigenul din aerul antrenat reacţionează cu oţelul.

S-a calculat procentul masic de aer antrenat, în unitatea de masă de oţel:

$$R_E = \frac{\rho_G \cdot \Delta}{\rho_S \cdot r_S^2}$$

precum şi procentul masic de oxigen antrenat în unitatea de masă de oţel.

$$R_{O2} = (F) \bullet R_E$$

în care:

R_E - procent masic de aer antrenat pe unitatea de masă de oţel;

ρ_G - densitatea aerului;

ρ_S - densitatea oţelului;

Δ - secţiunea transversală a stratului limită;

r_S - raza jetului de oţel;

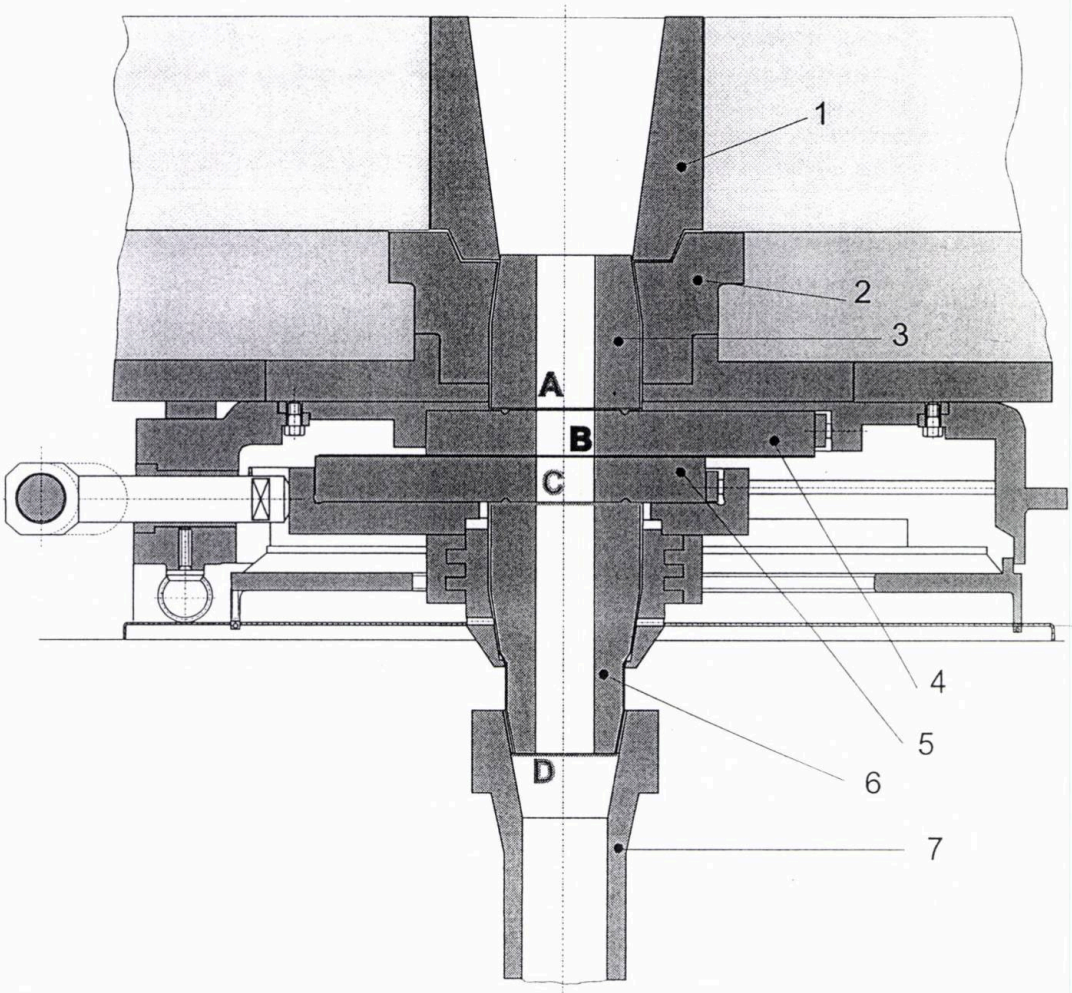
R_{O2} - procentul masic de oxigen antrenat pe unitatea de masă de oţel;

F - procentul masic de oxigen din aerul antrenat.

Astfel, dacă se consideră dimensiunile jetului şi viteza de turnare constante, cantitatea de oxigen pentru reoxidare este funcţie numai de presiunea parţială a oxigenului din aerul antrenat (stratul limită).

Figura. nr. 1

ZONE CRITICE DE REOXIDARE LA CURGEREA OȚELULUI DIN OALĂ ÎN DISTRIBUITOR



1 - suport de uzură
2 - suport de durată
3 - orificiu superior al oalei de turnare
4 - placa superioară a închizătorului cu sertar
5 - placa inferioară de glisare
6 - orificiu inferior
7 - tub protecție jet

Aceasta înseamnă că dacă presiunea parţială a oxigenului este redusă, oxigenul disponibil pentru reacţia cu oţelul este de asemenea diminuat. Acest lucru se poate realiza fie prin diminuarea stratului limită, fie prin reducerea cantităţii de oxigen din aer prin realizarea unei atmosfere inerte.

În ceea ce priveşte stratul limită există două probleme de care trebuie să se ţină cont:

- localizarea formării acestuia;
- legătura dintre integritatea jetului şi volumul de aer (gaz) antrenat.

Stratul limită începe să se formeze imediat ce oţelul iese din orificiul inferior al oalei, aşa că este important ca diminuarea presiunii parţiale a oxigenului să se facă în acel punct. În plus, cantitatea de aer (gaz) antrenat de jetul de oţel creşte cu creşterea suprafeţei expuse a oţelului, fiind esenţială menţinerea integrităţii jetului de oţel.

Metoda insuflării gazului inert în această zonă comportă anumite riscuri legate de menţinerea integrităţii jetului de oţel în timpul turnării, existând astfel pericolul antrenării aerului.

III. METODĂ DE REDUCERE A REOXIDĂRII JETULUI DE OŢEL ÎN ZONA ORIFICIU INFERIOR-TUB DE PROTECŢIE JET (ZONA D)

În cadrul SIDEX, la ora actuală, evacuarea oţelului din oală se face prin orificiul inferior al închizătorului cu sertar, iar protecţia contra reoxidării se realizează cu ajutorul tubului de protecţie jet.

Joncţiunea orificiu inferior al oalei de turnare - tub de protecţie jet nu este etanşă, în această zonă existând o depresiune care favorizează antrenarea aerului, fapt care accentuează reoxidarea jetului de oţel.

Reducerea reoxidării jetului de oţel se poate face numai prin etanşarea îmbinării dintre partea inferioară a orificiului inferior al oalei şi partea superioară a tubului de protecţie jet, deoarece la ora actuală nu există un sistem de protecţie al jetului de oţel cu gaz inert.

Soluţia adoptată este prezentată în figura nr 2 .Astfel, etanşarea zonei D se va face cu ajutorul unei garnituri din fibră anorganică rezistentă la temperaturi înalte.

În general, fibrele cu 45-55% Al_2O_3 îşi păstrează complet elasticitatea până la 900°C, când începe să scadă.

Limita de utilizare a acestora este de circa 1260°C şi este impusă nu atât de diminuarea elasticităţii, cât mai mult de creşterea contracţiei ulterioare care ajunge la circa 3% la 1260°C, considerată ca limită normală de securitate şi integritate a căptuşelilor cu fibre din acest sortiment. Această contracţie se datorează în primul rând unei evidente cristalizări, cu apariţia atât a mulitului şi a cristobalitului.

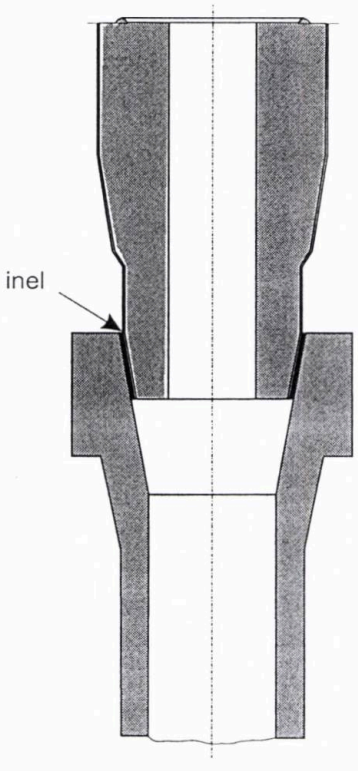
La precizarea limitei temperaturii de utilizare trebuie ţinut cont şi de modul de încălzire a acestor căptuşeli din fibre: cu regim continuu, discontinuu, pe toate feţele sau numai pe o faţă. Valorile contracţiei pot creşte uneori la dublu în cazul încălzirii fibrelor pe toate feţele. Astfel, regimul de funcţionare impus garniturii anorganice este discontinuu, cu o singură faţă caldă, iar temperatura maximă a acesteia estimată prin calcul este de 1150 °C.

Utilizarea fibrei anorganice la realizarea etanşării joncţiunii orificiu inferior - tub de protecţie jet prezintă numeroase avantaje:

- densitate aparentă extrem de scăzută, ceea ce conferă garniturii o greutate mică, făcând-o uşor de manipulat;
- conductibilitate termică joasă în comparaţie cu refractarele clasice, produsele din fibre având raportul dintre conductibilitate şi densitate diferit; împreună cu conductibilitatea termică joasă obţinându-se şi o capacitate calorică scăzută, caracteristică, fibrele fiind insensibile la şocuri termice oricât de bruşte, fapt ce le conferă fiabilitate ridicată în exploatare, nefiind necesară o preîncălzire prealabilă;
- flexibilitate şi elasticitate ridicate, calităţi indispensabile realizării unei etanşări corespunzătoare;
- rezistenţă termică mare, constantă până la temperaturi ridicate, fiind astfel potrivite pentru utilizarea în această zonă;
- capacitate termică scăzută;
- nu necesită manoperă de înaltă calificare, scumpă.

Figura nr. 2

SISTEM DE ETANŞARE UTILIZAT ÎNTRE ORIFICIUL INFERIOR ŞI TUBUL DE PROTECȚIE JET



IV. REZULTATE OBȚINUTE

Metoda de reducere a reoxidării jetului de oțel la curgerea din oala de turnare a fost testată în cadrul SIDEX, la secția Turnare Continuă nr. 1, în anul 1999.

Etanşarea joncțiunii orificiu inferior - tub de protecție jet s-a realizat prin aşezarea garniturii în partea superioară a tubului de protecție jet înainte de montarea acestuia, conform desenului din figura nr.2.

Montarea tuburilor s-a efectuat fără dificultate în toate cazurile.

Garniturile au prezentat caracteristici mecanice corespunzătoare unei etanşări corecte, nefiind deteriorate în timpul montării.

După demontarea tubului de protecție jet la sfârşitul şarjei s-a regăsit garnitura de etanşare pe orificiul inferior al oalei de turnare, acesta neprezentând discontinuități, ceea ce atestă faptul că joncțiunea orificiu inferior- tub de protecție jet a fost etanşă în timpul turnării.

Deasemeni, marginea superioară a tubului de protecţie jet a rămas intactă, acesta putând fi utilizat fără probleme la şarjele următoare din secvenţă.

Gradul de etanşare a fost analizat prin compararea conţinuturilor de oxigen şi azot din oţelul lichid la şarjele la care nu s-a realizat etanşarea joncţiunii orificiu inferior - tub de protecţie jet cu şarje la care s-au utilizat garnituri de etanşare. Astfel, au fost prelevate probe DISKPIN pentru determinarea conţinuturilor de O_2 şi N_2 din baia metalică înainte şi după montarea tubului de protecţie jet.

S-au utilizat garnituri de etanşare la următoarele mărci de oţeluri:

- 3 şarje **Grad 50 tip II** la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 33,23\%$, $\Delta O_2 = 52,9\%$;
- 2 şarje **UST12+Al** la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 27,46\%$, $\Delta O_2 = 43,64\%$;
- 10 şarje **RST37-2+Al** din care:

- 3 şarje cu intervenţii cu oxigen în timpul turnării, la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 17,93\%$, $\Delta O_2 = 25,97\%$;
- 7 şarje fără intervenţii în timpul turnării, la care s-au constatat diminuări ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 35,1\%$, $\Delta O_2 = 40,57\%$;

- 5 şarje **S355J2G3** la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 30,35\%$, $\Delta O_2 = 43,63\%$;
- 2 şarje **S235JRG2** la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 31,27\%$, $\Delta O_2 = 43,18\%$;
- 2 şarje **SAE1010+Al** din care:

-1 şarjă cu intervenţii cu oxigen în timpul turnării, la care s-au constatat diminuări ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 20,61\%$, $\Delta O_2 = 25,97\%$;
-1 şarjă fără intervenţii în timpul turnării, la care s-au constatat diminuări ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 35,71\%$ $\Delta O_2 = 60\%$;

- 1 şarjă **A2k** la care s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 29,35\%$, $\Delta O_2 = 55,86\%$.
- Au fost analizate din punct de vedere a conţinuturilor de oxigen, respectiv azot, şarje martor din mărcile la care s-a putut considera că au avut o frecvenţă acceptabilă: Grad50 tip II, RST37-2+Al, S355J2G3, obţinându-se următoarele rezultate:

- 3 şarje **Grad50 tip II** cu $\Delta N_2 = 14,55\%$, respectiv $\Delta O_2 = 22,49\%$;
- 3 şarje **RST37-2+Al** cu $\Delta N_2 = 9,07\%$, respectiv $\Delta O_2 = 11,05\%$;
- 3 şarje **S355J2G3** cu $\Delta N_2 = 11,4\%$, respectiv $\Delta O_2 = 16,38\%$.

Se menţionează faptul că şarjele considerate martor nu au avut intervenţii în timpul turnării.

Se remarcă o scădere considerabilă a conţinuturilor de azot şi oxigen din oţel în cazul utilizării garniturilor de etanşare, chiar dacă nu s-a realizat protecţia cu gaz inert a joncţiunii orificiu inferior al oalei de turnare – tub de protecţie jet.

Deasemeni se observă o scădere mai accentuată a conţinuturilor de gaze din oţel, faţă de şarjele martor, chiar dacă au existat intervenţii care au accentuat pericolul de reoxidare a băii metalice.

S-a observat diminuarea conţinuturilor de oxigen, respectiv azot în cazul utilizării garniturilor de etanşare, astfel:

- pentru marca **Grad 50 tip II**, conţinuturile de azot, respectiv oxigen au scăzut cu $\Delta N_2 = 33,23\%$, $\Delta O_2 = 52,9\%$ în cazul utilizării garniturii de etanşare, faţă de $\Delta N_2' = 14,55\%$, respectiv $\Delta O_2' = 22,49\%$, în cazul neutilizării acesteia;
- pentru marca **RST37-2+Al** s-au constatat diminuări ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 35,1\%$, $\Delta O_2 = 40,57\%$ în cazul utilizării garniturii de etanşare şi cu $\Delta N_2 = 9,07\%$, respectiv $\Delta O_2 = 11,05\%$, în cazul neutilizării acesteia;
- pentru marca **S355J2G3** s-au constatat diminuări medii ale conţinuturilor de gaze $\Delta N_2 = 30,35\%$, $\Delta O_2 = 43,63\%$ în cazul utilizării garniturii de etanşare şi cu $\Delta N_2 = 11,4\%$, respectiv $\Delta O_2 = 16,38\%$, în cazul neetanşării.

S-a constatat astfel, că etanşarea joncţiunii orificiu inferior – tub de protecţie jet s-a realizat în bune condiţii, cu ajutorul garniturii .

Din cele 25 de şarje experimentale, a fost laminată o cantitate totală de 2735,2t sleb, astfel:

- 1878,3t sleb au fost laminate la LBC, rezultând 1823,8t rulou;
- 911,4t sleb au fost laminate la LTG2, rezultând 845,9t tablă.

Astfel, s-au realizat următoarele scoateri:

S_{LBC} = **97,1%**

S_{LTG2} = **92,8%**

Scoaterile din luna august (în care s-au experimentat cele 25 de garnituri) la LBC, respectiv LTG2 au fost:

S_{LBC} = **95,42%**

S_{LTG2} = **91,94%**

Se observă din simpla comparare a nivelului scoaterii pe total producţie şi pe şarjele cu garnituri de etanşare (din aceeaşi lună august 1999), o îmbunătăţire considerabilă a scoaterii.

Este dificil de apreciat care este aportul asupra scoaterii adus de utilizarea garniturilor de etanşare, certificând totuşi influenţa utilizării garniturilor asupra reducerii conţinutului de gaze din oţel.

Cum conţinutul de gaze remanente în oţel nu are influenţă asupra tuturor categoriilor de defecte întâlnite în laminoare, ci numai asupra unor defecte specifice (discontinuităţi, aşchii, coji, etc), numai o mică parte (apreciem în cele ce urmează circa 5%) din variaţia scoaterii se poate pune în legătură cu variaţia conţinutului de gaze.

Pornind de la aceste considerente, efectul utilizării garniturilor de etanşare se poate cuantifica într-o economie de metal de:

$\Delta S_{LBC} = S_{garnituri} - S_{august} = 97,1 - 95,42 = 1,68\%$ pentru LBC ;

$\Delta S_{LTG2} = S_{garnituri} - S_{august} = 92,8 - 91,94 = 0,86\%$ pentru LTG2.

$E_{met} = 0,05\Delta S_{LBC} = 0,084\% \approx 8kg/t$ sleb;

$E_{met} = 0,05\Delta S_{LTG2} = 0,043\% \approx 4kg/t$ sleb.

Economia medie de metal estimată:

E_{met} = 6kg/t sleb

Pentru a evalua economia valorică, s-a luat în considerare preţul tablei din RST 37-2+Al, (4000 lei/kg), această marcă regăsindu-se cel mai des între şarjele experimentale.

Astfel economia valorică estimată este de:

E_{val} = 4000lei/kg X E_{met} = 24000lei/t sleb.

Cheltuielile suplimentare cu garnitura de etanşare:

Estimându-se preţul unei garnituri de etanşare realizate în cadrul laboratorului de circa 40000 lei, rezultă:

C_{supl} = I : $G_{şarjă}$ = 40000lei : 170t = 235lei/t sleb

Eficienţa economică estimată:

$E = E_{val} - C_{supl}$

E = 23765 lei/t sleb

BIBLIOGRAFIE

[1] RIETMANN K., MUSCHNER U., KURSFELD A., HOLZGRUBER H.: *"REFRACTORY COMPONENTS AND MODERN FLOW CONTROL ASPECTS TO AVOID NITROGEN AND OXYGEN PICK-UP DURING CASTING OF STEEL"* - Steel Technology International, 1192/1993

[2] DEMASI G. A.., HARTMANN R.F.: *"DEVELOPMENT OF THE LADLE SHROUD MECHANISM AND ITS METALLURGICAL BENEFITS"* - Bethlehem Steel Corporation Technical Report, 1994

[3] NAHLIK F.J., KNORR E.C.: *"EFECT OF 85% LADLE TO TUNDISH SHROUDING AT INLAND'S NO 1 SLAB CASTER ON SLAB AND COLD ROLLED STEEL QUALITY"* -Inland Steel Company - Technical Report, 1991

[4] MC.PHERSON N.A.: *"CONTINUOUSLY CAST CLEAN STEEL"* -Continuous casting ISS - AIME 1993

[5] AZEKWLY J.: *ON THE ESTIMATION OF OXYGEN ABSORBTION BY CONTINUOUS MOLTEN METAL STREAMS"* -Transaction AIME - 1969

[6] BARRADEIL D.V., NORMANTON A.S., MILLMAN S.S.: *"THE DEVELOPENT OF SECONDARY STEELMARKING PROCESS ROUTES FOR THE SUCCESFULL CONTINUOUS CASTING OF FLAT PRODUCTS"* - METEC Congress Proceedings, 1994

[7] **NARZT H.P., JANDL K., FASTNER T., ANTLINGER K.:** *"MEASURES TAKEN IN SECONDARY STEELMAKING AND CONTINUOUS CASTING TO INFLUENCE TYPE, SHAPE AND NUMBER OF NON METALLIC INCLUSIONS IN FLAT PRIDUCTS"*METEC Congress Proceedings, 1994

[8] **DRAGOMIR I.:** *"TEORIA PROCESELOR SIDERURGICE"* - Ed. Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1985

[9] **DEICĂ N.:** *"FIBRE CERAMICE REFRACTARE"* - Ed. Tehnică Bucureşti, 1985

[10] LAFARGE REFRACTAIRES MONOLITHIQUES *"FIBRES CERAMIQUES KERLANE"* - Prospect 1998

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*
(continuare)

Fabricarea fontei şi reducerea

- O investigaţie teoretică a cineticii şi a mecanismelor de reducere a minereului de fier într-un compozit minereu/cărbune, p.123
- Construirea unui model matematic pentru reducerea minereului de fier în compoziturile minereu/cărbune, p.130

Elaborarea şi rafinarea oţelului

- Analiza distribuţiei timpului de rezidenţă către un model combinat pentru proiectarea unui recipient de rafinarea continuă, p.139

Turnarea şi solidificarea

- Simularea numerică a formei de interfaţă în jurul unei particule insolubile pentru aliajele Fe-C folosind un model fază-camp, p.149
- Influenţa higroscopicităţii asupra comportării bulelor de argon şi curgerii oţelului în interiorul cristalizatorului, p.154

TEHNOLOGIE SI INSTALAŢIE PENTRU DURIFICAREA ELECTROCHIMICĂ A SUPRAFEŢELOR DE UZURĂ A PLĂCILOR DE CRISTALIZATOR DE LA TURNAREA CONTINUĂ A OŢELULUI, PRIN DEPUNEREA A DOUĂ STRATURI (NICHEL ŞI ALIAJ NICHEL-FOSFOR)

TECHNOLOGIES AND INSTALLATION FOR ELECTROCHEMICAL HARDENING OF WEAR SURFACES OF MOULD PLATES FROM STEEL CONTINUOUS CASTERS BY DEPOSITION OF TWO LAYERS (NICKEL AND NICKEL-PHOSPHORUS)

Ing. Radu BOICIUC - Engineering UZINSIDER S.A.
Dr. ing. Viorel MUNTEANU , ing. Gheorghe PETRACHE - (ICPPAM S.A.) Galaţi
Ing. Călin MATEI - SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669. 184;
630. 192. 22

REZUMAT/*ABSTRACT*

Ca rezultat al experimentărilor de laborator, s-a realizat o tehnologie de depunere electrochimică a unor straturi de metale dure (nichel, aliaj de nichel) pe suprafaţa plăcilor de cristalizator de la turnarea continuă.

S-au elaborat soluţii electrochimice speciale pentru depunerea de nichel şi aliaje de nichel, cu compoziţie şi parametrii bine stabiliţi, în limite stricte, pentru depunerea de straturi dure şi groase (nichel ~ 300 μm şi aliaj de nichel ~ 1mm).

În urma experimentărilor au fost aleşi parametrii optimi. Pe baza tehnologiei realizată de institutul nostru am durificat suprafeţele plăcilor de cristalizator de la turnarea continuă, obţinându-se o creştere semnificativă a durităţii şi a durabilităţii în funcţionare (~ 5 ori în comparaţie cu vechile metode).

As a result of the investigations performed in specialised laboratories, we started to design plants based on the principle of electrochemical deposition of some hard metal layers (nickel, nickel-alloy).

Special electrochemical solutions for nickel and nickel-alloy plating were prepared, having a well-defined composition and parameters kept, in strict limits resulting in the achievement of hard and thick layers (nickel ~ 300 μm and nickel-alloy ~ 1mm).

Following the experiments, the best working parameters were also defined. On the plant designed by our institute we performed the hardening of the mould plate surfaces within the continous casting, obtaining significant savings and an increase of the service life (~ 5 times compared to the olds applied methods).

Procedeul de turnare continuă presupune curgerea liberă a oţelului din distribuitor în cristalizator. Pe măsura acumulării oţelului lichid în această incintă, datorită răcirii intense, se formează o crustă solidă, care devine tot mai groasă pe măsura avansării blumului spre ieşirea din cristalizator. Datorită stripării şi alunecării se produce o uzură a plăcilor de cristalizator din aliaj Cu-Ag, care conduce în timp la scoaterea dimensiunilor reale ale incintei cristalizatorului în afara intervalului de dimensiuni impus tehnologic.

În aceste condiţii, a apărut necesitatea durificării suprafeţelor plăcilor de cristalizator. În urma cercetărilor experimentale, s-a ales ca tehnologie durificarea acestora prin depunere electrochimică a două straturi: nichel (~300 μm) şi aliaj de nichel (Ni-P) ~ 1mm. După elaborarea tehnologiei s-a proiectat şi realizat o instalaţie specifică acestui scop.

Această instalație cuprinde cuve și aparatură pentru operații de pregătire a suprafețelor plăcilor de cristalizator (degresare, decapare, spălări intermediare), pentru nichelare și acoperire cu aliaj de Ni, dispozitive speciale de agitare a soluțiilor, de întârziere a apariției dendritelor pe colțurile și marginile plăcilor, sistem de recirculare a soluțiilor.

Pentru buna desfășurare a procesului, precum și pentru obținerea unor caracteristici stricte ale depunerilor, s-a ținut cont de influența unor factori extrem de importanți în procesul de acoperire.

Influența compoziției soluțiilor electrochimice.

Pentru alegerea soluției de nichelare optime scopului propus, s-au încercat trei tipuri de electroliți:

⇒ electrolit pe bază de sulfat, obținându-se depuneri cu tensiuni interne scăzute, dar cu durități destul de mici (140-170 HV);

⇒ electrolit mixt sulfat-clorură, cu conductivitate electrică ridicată, respectiv putere de dispersie mare (ceea ce determină o repartizare mai uniformă a metalului pe suprafața plăcilor de cristalizator) și cu duritate mai bună a stratului depus (250-300HV).

⇒ electrolit cu clorură, obținându-se straturi mai groase, fără pori, cu randamente catodice mari, dar cu durități mai mici (~200 HV).

Dacă este depus în anumite condiții, nichelul mărește duritatea suprfeței metalului și în general, indiferent de condițiile de depunere, duritatea nichelului este superioară celei a cuprului, din care cauză plăcile nichelate sunt mult mai rezistente decât cele din cupru la uzura prin frecare.

Nichelul depus electrochimic este feromagnetic. Depunerile de nichel mate sau semilucioase au structură columnară, sunt moi și ductile, iar cele lucioase au structură lamelară, cu laminațiile paralele cu suprfața cuprului pe care se depune, sunt mai dure mai tensionate și mai puțin ductile.

De asemenea nichelul se depune în strat compact, fin granulet, continuu, neted și aderent la placa de cupru. Baza procesului de obținere a straturilor de nichel electrochimic o constituie următoarele reacții conjugate, catodice și anodice, care se desfășoară în mediu acid.

Pentru depunerea unui strat de nichel pe plăcile de cupru, s-a ales un electrolit special clorură-sulfat, la care s-au adăugat: agenți antipiting, agenți de luciu (clasa a I-a și clasa a II-a), agenți de nivelare.

Clorura de nichel îmbunătățește coroziunea anodică (ionul clor fiind depolarizant anodic), crește conductivitatea electrolitului și mărește duritatea depunerii.

Sulfatul de nichel este principala sursă de ioni de nichel și cobcentrația sa determină limitele densităților de curent la care se obțin depuneri de bună calitate. În general, creșterea concentrației de nichel permite utilizarea unor densități de curent mai ridicate, care implică viteze mai mari de depunere.

Acidul boric este substanța tampon și ajută la obținerea unor depuneri deschise la culoare, netede și ductile.

Agentul antipiting (de umectare) îmbunătățește uniformitatea acoperirii și reduce pitingul. Acest agent acționează asupra reducerii tensiunii superficiale și interfaciale a bulelor de hidrogen care aderă la catod, având ca efect desprinderea acestora. Are loc degajarea hidrogenului produs în reacția secundară catodică înainte ca bulele să creascăla dimensiunile care ar produce pitingul, prin blocarea acoperirii la punctul de contact cu catodul.

Pentru obținerea depunerilor lucioase se folosesc agenții de lucru clasa I-a și clasa a II-a. Compușii din clasa I-a nu produc depuneri lucioase decât pe suprafețe lustruite anterior, dar permit prezența în electrolit a agenților de luciu clasa a II-a.

Mecanismul prin care acționează agenții de luciu clasa a II-a are la bază adsorbția moleculelor pe suprafața plăcilor prin legături nesaturate. Adsorbția poate avea loc pe locurile de creștere (noduri, trepte) ale cristalelor și la dislocații.

Agenții de luciu clasa aII-a se utilizează

numai în combinaţie cu cei din clasa I-a, pentru obţinerea unor depuneri lucioase şi nivelate, care nu prezintă fragilitate. Agentul folosit este nesaturat (are grupa –CΞC-) şi introduce carbon în depunere prin reacţiile ce au loc la catod.

Agenţii de nivelare sunt adaosuri care prin creşterea polarizaţiei catodice şi datorită acţiunii specifice de inhibare a creşterii cristalelor (pe microproeminenţe) produc o distribuţie preferenţială a nichelului pe suprafaţa plăcilor. Ei se consumă prin reacţia de reducere catodică, încoporându-se diferenţiat în depunere. Mecanismul prin care acţionează se datoreşte vitezei de difuzie diferite pe suprafaţa catodică.

În urma experimentărilor realizate, s-a ales pentru durificarea suprafeţei plăcilor de cristalizator electrolitul mixt sulfat- clorură (cu un conţinut mai ridicat de clorură decât cel de sulfat), datorită durităţilor obţinute, în raport cu ceilalţi electroliţi.

Stratul final pentru durificarea suprafeţei plăcilor de cristalizator a fost ales un aliaj Ni-P. Avantajul principal al acestei acoperiri este viteza ridicată de creştere a depunerii şi stabilitatea soluţiei în timp. De asemenea aceste acoperiri au o porozitate considerabil mai redusă decât depunerile de nichel.

Depunerile care conţin 2% fosfor sunt netede, mate, cu cristale mici şi seamănă cucele denichel, cele ce conţin 5% fosfor sunt semilucioase şi cele cu 10% fosfor sunt lucioase.

Duritatea aliajului Ni-P este mai ridicată decât a nichelului şi creşte odată cu creşterea conţinutului de fosfor. Aliajele Ni-P cu 2% P sunt plastice. Densitatea acesto aliaje se micşorează odată cu creşterea conţinutului de fosfor. Aliajul Ni-P care conţine mai mult de 8% P, nu este magnetic.

Aliajul nichelului cu fosfor depuse electrochimic au un coeficient de frecare cu 30% mai redus decât cel al cromului. Astfel, aceste aliaje sunt pe deplin apte pentru durificarea suprafeţelor în scopul creşterii rezistenţei la uzură a pieselor.

Depunerea de aliaje lucioase Ni-P prezintă avantajul faţă de nichelarea lucioasă prin faptul că electrolitul se controlează mai uşor, având în vedere faptul că electrolitul nu conţine substanţe organice; totuşi aliajele Ni-P nu sunt atât de deschise la culoare ca nichelul lucios.

Condiţiile pentru depunerea electrochimică a acestui aliaj se deosebesc considerabil de condiţiile pe care le necesită nichelarea. Aliajul ce conţine 15% P se depune din soluţii acide.

Pentru acoperirea plăcilor de cristalizator s-a ales un electrolit, din care s-a obţinut un conţinut de 12-15% P în depunere. Baia se exploatează la temperatură ridicată (75-95 °C), deoarece la temperatura camerei randamentul de curent este mic. La o temperatură de 75 °C se obţine defectul de piting cel mai pronunţat, cele mai bune depuneri realizându-se la temperatura de 95 °C. Odată cu creşterea temperaturii, randamentul de curent scade.

Aliajul Ni-P are tensiuni interne mai mari, iar la grosimi mai mari crapă. Pentru a prîntâmpina acest fenomen, se introduce în baia de acoperire zaharină în cantitate mică. Pentru eliminarea fenomenului de piting se pot utiliza cantităţi mici de adaosuri de umezire.

La densităţi mici de curent (4 A/dm^2) uneori placa de cristalizator nu se acoperă complet. Odată cu creşterea densităţii de curent, conţinutul de fosfor în depunere scade. Pentru obţinerea depunerilor de grosime mai mare este necesară, pa lângă agitarea plăcilor de cristalizator şi agitarea din timp în timp a electrolitului.

Influenţa densităţii de curent.

Cu cât densitatea de curent este mai ridicată, cu atât este mai pronunţată viteza de migrare a ionilor în spaţiul catiodic, favorizând formarea unor depozite cu structură fină. Aceasta se explică prin creşterea suprafeţei active a catodului, datorită înmulţirii germenilor de cristalizare de pe acesta. Dimensiunile granulelor cresc cu densitatea de curent, ating un maxim, după care se mişorează, structura depozitului devenind din ce în ce mai fină.

La nichelare mărirea densităţii de curent nu duce la creşterea exagerată a dendritelor, dar poate duce la depuneri fragile, depuneri arse la extremităţi, depuneri rugoase, piting. Densitatea de curent optimă s-a încadrat în intervalul 2-4 A/dm^2, la densităţi de curent mai mari apărând defectele amintite mai sus după ~ 24 ore de funcţionare.

La depunerea aliajului Ni-P, nu se poate lucra cu densităţi de curent sub 5 A/dm^2, pentru că s-ar obţine depuneri rugoase şi friabile. Din

acest motiv densitatea de curent utilizată a fost de 5-10 A/dm^2.

Influenţa temperaturii.

Ridicarea temperaturii, păstrând celelalte condiţii constante, micşorează de obicei polarizarea catodică, contribuind la formarea unor depozite macrocristaline. Această influenţă a temperaturii se explică, în primul rând, prin creşterea vitezei de difuziune a ionilor (se micşorează polarizarea de concentraţie) şi, în al doilea rând, prin faptul că odată cu creşterea temperaturii se reduce polarizarea chimică. Astfel densitatea de curent admisibilă şi prin urmare şi viteza procesului poate fi mărită. Ridicarea densităţii de curent favorizează micşorarea cristalelor depozitului, anihilând deci efectul temperaturii asupra structurii.

În cazul nichelării, o temperatură scăzută, asociată şi cu o agitare insuficientă, poate duce la depuneri rugoase şi prin apariţia pitingului. Intervalul optim de temperatură pentru nichelare a fost ales între 35-45 °C.

În cazul depunerii de aliaj Ni-P, temperatura optimă la care s-a lucrat pentru obţinerea unor depuneri dure a fost de 75-80 °C (la temperaturi mai mici randamentul de curent fiind foarte mic).

Influenţa agitării mecanice a plăcilor de cristalizator (catodul)

Rolul principal al agitării constă în favorizarea omogenizării concentraţiei ionice în pelicula catodică şi în restul soluţiei.

Agitarea plăcilor în lungul băilor de proces a fost utilizată pentru mărirea randamentului procesului. Ea menţine constantă concentraţia soluţiei, evitând polarizarea de concentraţie. Datorită acestui fapt, se pot obţine depozite compacte, netede, cu granulaţie fină, la densităţi de curent mai mari şi cu un randament de curent ridicat; cu cât densitatea de curent este mai mare, cu atât agitarea catodului trebuie să fie mai intensă.

Plăcile de cristalizator au fost agitate longitudinal în raport cu cuva de acoperire, cu o frecvenţă de 15-20 curse complete pe minut, obţinându-se depuneri fine, netede şi compacte.

Influenţa filtrării electroliţilor

Impurităţile mecanice crează dificultăţi mari la nichelare, acestea codepunându-se odată cu metalul, ducând la apariţia porozităţilor şi la asperitatea depunerilor.

Aceste impurităţi provin din:

⇒ anozi – componenţii insolubili (oxizi, carburi);

⇒ impurităţi metalice, care în electrolit formează compuşi insolubili;

⇒ compuşi insolubili, ce se formează în electrolit;

⇒ praful din mediul înconjurător.

În electrolitul de nichelare mărimea maximă a particulelor este de 26 μm, concentraţia particulelor cu dimensiuni mai mici de 10 μm este de 15%, iar a celor cu dimensiuni mai mici de 1 μm este de 2%. În aceste condiţii, s-a realizat un sistem de recirculare a electrolituli, format dintr-o pompă şi două filtre.

Influenţa inversării periodice a sensului curentului

S-a constatat că schimbarea periodică a sensului curentului într-un raport de 6:1 la nichelarea plăcilor de cristalizator duce la obţinerea de depozite cu grosime mare, uniforme, fără proeminenţe şi lipsite de tensiuni interne, depunerile de nichel fiind mai compacte, mai netede, mai puţin poroase şi având o culoare mai deschisă. De asemenea, capacitatea de dispersie creşte mai ales în zona densităţilor de curent scăzute.

Influenţa favorabilă a acestui factor asupra structurii se explică prin două aspecte:

⇒ posibilitatea măririi densităţii de curent, ceea ce duce la obţinerea de depozite microcristaline;

⇒ frânarea creşterii germenilor de cristale formaţi în perioada catodică.

În afara acestor factori de care s-a ţinut cont în timpul procesului de electrodepunere, a trebuit să se găsească soluţii pentru repartizarea uniformă a curentului pe suprafaţa plăcilor, respectiv uniformizarea grosimii stratului de nichel sau aliaj Ni-P pe întreaga suprafaţă de depunere.

Astfel, s-au realizat două soluţii principale:

⇒ s-a determinat distanţa optimă între anod şi catod (de 20-25 cm), o distanţă mai mare ducând la creşterea tensiunii, datorită creşterii rezistenţei ohmice;

⇒ s-au folosit catozi suplimentari (de protecție) din bară de cupru, ce au înconjurat plăcile ca un cadru , dendritele mutându-se pe acesta.

CONCLUZII

⇒ Structura metalelor depuse electrolitic este determinată de o serie de factori precum: natura suportului şi a metalului depus, natura electroliților, densitatea de curent, temperatura.

⇒ Conducerea corectă a procesului electrolitic permite obținerea unor straturi de metal (nichel, aliaj Ni-P) cu o duritate superioară metalului de bază din care sunt fabricate plăcile, fapt ce îmbunătățește comportarea în exploatare ale acestora.

⇒ În cadrul laboratorului de acoperiri metalice al Uzinsider engeenering s.a. s-a pus la punct o tehnologie şi s-au realizat instalații de laborator şi pilot în care s-au acoperit cu straturi dure, cu grosimi între 10÷1000 μm plăcile de cristalizator de la turnarea continuă a blumurilor.

⇒ Prin această tehnologie, s-au durificat ~ 170 seturi de plăci de cristalizator pentru turnarea continuă a blumurilor

⇒ Procedeul a condus la creşterea de 4-6 ori a duratei de exploatare a plăcilor de cristalizator, obținându-se o creştere de duritate a suprafeței de lucru de la 75 HV_5 (pentru plăcile de cupru) la 250-300 HV_5 (pentru plăcile nichelate) şi la ~500 HV_5 (pentru plăcile acoperite cu aliaj Ni-P).

⇒ Eficiența economică estimată, în urma exploatării în instalație a seturilor recondiționate, este de 40.000 USD pe an şi secție.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Oniciu L., Grünwald E.:** *Galvanotehnica. Editura ştiințifică şi pedagogică, Bucureşti 1980*

[2] **Marinescu A., Bay Ghe.:** *Tehnologii electrochimice şi chimice de protecție a materialelor metalice. Editura tehnică 1984*

[3] **Matniche Listy, nr.19/88:** *Simpozionul internațional privind placarea cristalizatoarelor.*

[4] **Bockris J., Drazic D. M..:** *Electrochemical science. Londra, Wykeham New York, Taylor and Francis Ltd. 1972*

[5] **Brenner A.:** *Electrodeposition of alloys. New York – Londra, Academic Press 1963*

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*
(continuare)

Analize şi caracterizări

- Caracterizarea incluziunilor relevante nemetalice eliberate în oțelul inoxidabil prin procesarea imaginii micrografice, p.164

Procesarea prin deformare şi construcția

- Formularea incrementală pentru predicția schimbării microstructurii în formarea la cald cu multe treceri, p.171

STUDIU PRIVIND PROCESUL DE CORODARE DE CĂTRE ZGURA LICHIDĂ A REFRACTARELOR DE LA CONVERTZORUL LD ŞI SOLUŢII DE CREŞTERE A DURABILITĂŢII ZIDĂRIEI

STUDY CONCERNING THE CORROSION PROCESS OF THE REFRACTORIES OF THE LD CONVERTER BY THE LIQUID SLAG AND SOLUTIONS FOR IMPROVING THE DURABILITY OF THE LINING

Ing. Mariana IVAN- UZINSIDER ENGINEERING S.A.
Ing. I. FRUNZĂ, ing. P. BALINT - C.S. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 666. 76; 620.193.; 669. 184. 144. 86

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Lucrarea analizează factorii de influenţă ai uzurii zidăriei refractare a convertizorului LD.

Au fost făcute determinări de laborator privind gradul de corodare al zidăriei refractare. Analiza microscopică comparativă efectuată pe două eşantioane de blocuri dolomitice, de la începutul, respectiv sfârşitul campaniei convertizorului, a evidenţiat mecanismul procesului de corodare a zidăriei refractare de către zgura lichidă. Totodată au fost stabilite zonele cele mai afectate de coroziune, precum şi soluţii de creştere a durabilităţii căptuşelii convertizorului.

This paper analyses the influence factors for the corrosion of the LD converter's refractory lining.

There had been made laboratory tests concerning the corrosion degree of the refractory lining. The comparative microscopically analysis made on two samples from dolomite blocks, at the beginning respectively the end of the converter's campaign showed the mechanism of the corrosion process of the refractory lining by the liquid slag. At the same time there were established the most affected zones by the corrosion and the solutions for improving the durability of the lining.

1. INTRODUCERE

În cadrul procesului de elaborare a oţelului în convertizoare cu oxigen, materialele refractare utilizate la înzidirea convertizorului sunt supuse unor intense acţiuni mecanice (impactul cu fierul vechi la încărcare, introducerea fontei lichide, a fondanţilor), chimice (atmosfera de lucru în interiorul convertizorului, acţiunea zgurei asupra zidăriei) dar şi a unor factori de natură tehnologică:

- temperatura ridicată la sfârşitul insuflării;
- insuflări suplimentare (resuflări);
- gradul de oxidare a băii metalice;
- durata şarjei;
- timpul de staţionare a oţelului în convertizor;
- timpul de staţionare al oţelului între două şarje consecutive.

Toţi aceşti factori influenţează uzura căptuşelii refractare, iar durabilitatea convertizorului este dată de durabilitatea zonei mai slabe.

Înseamnă că vor rezulta cantităţi mai mari sau mai mici de cărămizi reziduale care ar mai putea fi folosite, dar care se demolează, constituind astfel ponderi economice.

O metodă de mărire a duratei de viaţă a zidăriei refractare o reprezintă măsurarea uzurii acesteia şi determinarea zonelor critice ale

zidăriei convertizorului, lucru ce permite luarea unor măsuri pentru uniformizarea uzurii şi o creştere a duratei campaniei convertizorului.

În acest scop s-au efectuat determinări ale gradului de uzură a zidăriei refractare.

La convertizoarele LD, zidăria refractară este realizată din două straturi:

- un strat executat din cărămizi magnezitice sau dolomitice stabilizate (stratul de durată);
- al doilea strat, executat din blocuri dolomitice cu gudron (stratul de uzură).

Între aceste două straturi se stampează un strat de masă densă, care are rolul de a prelua dilatările stratului de uzură şi de a proteja stratul de durată la demolarea căptuşelii uzate.

Atacul chimic al refractarelor de către un produs metalic topit este, în general, o reacţie solid-lichid, destul de lent şi puţin important în comparaţie cu coroziunea datorată zgurei.

Uzura chimică este provocată de interacţiunea oxizilor din zgură cu componenţii materialelor refractare utilizate pentru căptuşire.

Observaţiile făcute în oţelărie asupra uzurii căptuşelii sunt, în mod normal, raportate la zgurile finale. Intre începutul şi sfârşitul insuflării, zgura LD traversează un domeniu de concentraţii relativ întins. Solubilitatea oxidului de magneziu în zgură nu este constantă pe parcursul insuflării.

In zgura iniţială, care este bogată în dioxid de siliciu şi oxid de fier, solubilitatea oxidului de magneziu este foarte ridicată ceea ce înseamnă că atacul căptuşelii prin aceste zgure este semnificativ.

Această zgură va dizolva o cantitate mare de oxid de magneziu din căptuşeală, singura sursă disponibilă pentru a ajunge la starea de echilibru corespunzătoare limitei de saturaţie.

Pe măsura creşterii bazicităţii şi a scăderii conţinutului de oxid de fier în timpul insuflării oxigenului, solubilitatea oxidului de magneziu în zgură scade, aceasta dizolvând cantităţi din ce în ce mai mici de oxid de magneziu din căptuşeală.

Zgura finală are o limită de solubilitate pentru oxidul de magneziu care nu depăşeşte 3% şi în consecinţă această zgură este mult mai puţin agresivă.

Oxidul de fier are o dublă acţiune asupra căptuşelii refractare, reacţionând atât cu carbonul adăugat în materialul refractar (sub formă de gudron) cât şi cu compuşii de bază ai acestuia. Carbonul din materialul refractar, exercitând o acţiune reducătoare, determină o decarburare a acestor materiale, facilitând astfel coroziunea.

Prin creşterea conţinutului de oxid de fier din zgură se intensifică coroziunea chimică a refractarelor care este legată de formarea unei topituri a sistemului CaO-FeO la temperatură joasă (feritul de calciu). Cu dioxidul de siliciu, oxidul feros formează de asemeni un eutectic de temperatură joasă, de cca. 1180°C.

Gradul de uzură chimică depinde nu atât de mărimea decarburării care are loc la insuflarea oxigenului, cât de cantitatea zgurii rămase după elaborarea precedentă.

În cazul funcţionării fără a lăsa în convertizor zgura de la elaborarea precedentă (prin procedeul LD), în primele minute ale insuflării zgura conţine o mare cantitate de siliciu şi o cantitate neînsemnată de calcar, ceea ce duce la o reacţie intensivă, consecinţă a interacţiunii cu oxidul de magneziu din refractare.

Oxidul de siliciu din zgura iniţială care reacţionează cu oxidul de calciu din dolomită formează silicatul de calciu care, împreună cu florura de calciu formează un eutectic fuzibil (cuspidina) ce se topeşte la 1150° C şi pătrunde adânc în căptuşeala refractară.

În alte situaţii, compuşii uşor fuzibili se dizolvă în zgură sau se formează compuşi noi la suprafaţa căptuşelii. Compuşii noi, formaţi la suprafaţă, densifică această suprafaţă şi volumul ocupat devine mai mic decât cel iniţial, provocând fisurarea şi exfolierea căptuşelii refractare.

Alţi compuşi, dimpotrivă, îşi măresc volumul cu formare de fisuri, după care se produce căderea suprafeţei calde a refractarelor. Este cazul silicatului bicalcic care, prin transformarea polimorfă la 725°C:

$$\beta - 2CaO \cdot SiO_2 \longleftrightarrow \gamma - 2CaO \cdot SiO_2$$

îşi măreşte volumul, ceea ce determină fisurarea maselor solidificate sau chiar pulverizarea lor.

Creşterea de volum se datorează trecerii de

la structura cu coordinare [CaO_4] la cea de forma [CaO_8].

Sunt şi cazuri când noii compuşi nu-şi schimbă volumul, dar, având dilatare termică diferită de a căptuşelii refractare şi datorită tensiunilor ce se dezvoltă în timpul încălzirilor şi răcirilor succesive, provoacă fisurarea materialului.

Componenţii zgurei, în principal dioxidul de siliciu şi oxidul feros sunt factorii cei mai nocivi pentru căptuşelile refractare.

Procesul de corodare al dolomitei se dezvoltă în principal prin difuzie în căptuşeala refractară.

Una din metodele de a mări durata de viaţă a zidăriei refractare, asigurând o funcţionare economică şi care să ofere siguranţă în exploatare a convertizoarelor LD, este şi măsurarea uzurii căptuşelii refractare pentru îmbunătăţirea controlului acestuia.

2. DETERMINĂRI DE REZISTENŢĂ LA UZURĂ A BLOCURILOR DOLOMITICE

Pentru aprecierea calităţii blocurilor dolomitice şi a rezistenţei acestora la uzură, s-au efectuat determinări de rezistenţă la coroziune la temperaturi înalte prin metoda statică, pe epruvete obţinute din blocurile dolomitice care se folosesc la înzidirea stratului de uzură de la convertizoarele LD de la OLD1 - C.S. "SIDEX" S.A, Galaţi.

Din blocurile dolomitice s-au confecţionat 2 epruvete, sub forma unor cilindri cu dimensiunea ϕ 70 x 60 mm. În mijlocul fiecărei epruvete s-a prelucrat o cavitate cilindrică cu dimensiunea ϕ 40 x 35 mm (figura nr.1.)

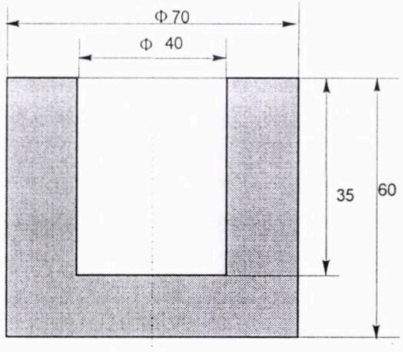


Fig.1
Schiţa epruvetei pentru determinarea coroziunii blocului dolomitic de către zgură

S-au efectuat determinări de coroziune a materialului refractar de către zgură în două cazuri:

1) fără nici un adaos;
2) cu adaos de dolomită sinterizată, în proporţie de 7%.

Compoziţiile chimice ale zgurilor şi a dolomitei sinterizate utilizate la determinări, sunt date în tabelele nr.1 şi 2.

Tabelul 1
Table 1

Nr. crt.	Fe [%]	Mn [%]	SiO_2 [%]	S [%]	P [%]	CaO [%]	Al_2O_3 [%]	MgO [%]
1.	19,75	3,93	13,06	0,024	0,72	51,39	1,78	2,05
2.	19,11	4,90	14,45	0,024	0,57	49,94	1,78	3,08
3.	22,46	3,15	9,78	0,040	0,66	51,39	1,45	6,16

Tabelul 2
Table 2

CaO [%]	MgO [%]	SiO_2 [%]	Fe_2O_3 [%]	Al_2O_3 [%]	R_i [daN/mm^2]	Abs. [%]	$P_{ap.}$ [%]	$D_{ap.}$ [g/cm^3]	R_c [daN/mm^2]
50,97	37,00	2,00	1,00	1,93	80	2,5	6,1	2,83	488

Pentru prima serie de determinări, în cavitatea cilindrică s-a introdus zgura de la convertizor, măcinată, cu dimensiunea particulelor sub 0,2 mm.

S-a introdus în cuptor epruveta umplută complet cu zgură şi s-a început încălzirea în mai multe etape, după cum urmează:

- de la 20 - 200°C creşterea temperaturii a fost de 50°C/h;
- de la 200 - 1750°C (temperatura de încercare), creşterea temperaturii a fost de 100°C/h.

Pentru măsurarea temperaturii s-au folosit indicatori piroscopici.

Temperatura de 1750°C s-a menţinut constantă timp de 3 ore. După această încălzire, s-a oprit cuptorul şi proba s-a răcit lent, în cuptor. După răcire s-a scos din cuptor şi s-a secţionat după un plan axial, astfel încât suprafaţa rezultată să fie plană pentru a se măsura exact aria suprafeţei materialului corodat.

S-a procedat în acelaşi mod şi cu cealaltă probă.

Prin compararea celor două probe se observă că, în cazul probei la care s-a utilizat zgură cu adaos de dolomită, stratul de infiltrare a zgurii în material este mai redus decât în cazul probei cu zgură fără adaos de dolomită, datorită formării unui strat vâscos de zgură bazică, ce se depune pe suprafaţa căptuşelii, protejând-o.

3. CALCULUL INDICELUI DE COROZIUNE

După efectuarea măsurătorilor menţionate anterior, s-a calculat volumul materialului refractar corodat, pentru fiecare din epruvetele încercate, cu formula:

$$V = \frac{\pi \cdot d}{4}[\alpha(S + S_o) - S_o]$$

în care:

V - volumul materialului corodat de zgură;

S - aria suprafeţei corodate, pe secţiunea epruvetei încercate, măsurată planimetric, în mm;

d - diametrul mediu al suprafeţei S_o, în mm;

S_O - aria suprafeţei în secţiunea longitudinală după diametru, a cavităţii epruvetei, calculată în mm, ($S_o = dh_i$);

α - raportul dintre diametrul mediu al suprafeţei $S + S_o(d_m)$ şi diametrul mediu al suprafeţei $S_o(d)$.

Pentru primul tip de determinare (cu zgura fără adaos de dolomită), volumul materialului corodat de zgură este:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot 40}{4}[\alpha(S_1 + S_o) - S_o]$$

unde:

S_1 = 1877,4 mm;

S_o = 1400 mm;

α = 1,45;

d = 40 mm.

Înlocuind, se obţine:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot 40}{4}[1{,}45(1877{,}4 + 1400) - 1400] = 105313{,}4\ mm^3$$

Analog pentru cazul zgurei cu adaos de dolomită:

$$V_2 = \frac{\pi \cdot 40}{4}[1{,}459(1720 + 1400) - 1400] = 98143{,}4\ mm^3$$

Indicele de coroziune a blocului dolomitic se calculează cu formula:

$$I_{coroz.} = \frac{V}{V_0}100$$

în care:

V_0 - volumul cavității epruvetei înainte de coroziune, în mm^3;

(V_0=43982,3 mm);

V - volumul materialului refractar corodat, în mm^3.

Pentru primul caz:

$$I_1 = \frac{105313,4}{43982,3}100 = 329\%$$

Pentru cel de-al doilea caz:

$$I_2 = \frac{98143,4}{43982,3}100 = 223,1\%$$

Pentru determinarea structurii unui bloc dolomitic s-a prelevat o probă din blocurile utilizate la înzidirea convertizorului care a fost analizată la microscopul optic OLIMPUS- BX 60M.

În partea stângă jos se vede structura caracteristică clincherului dolomitic cu granule rotunjite, înconjurat de cristale bine dezvoltate de oxid de calciu, după care urmează un strat mai bogat în oxid de magneziu.

Se observă o structură omogenă alcătuită din cristale de oxid de calciu de culoare albă şi periclaz (oxid de magneziu) cu o nuanță de brun verzui din cauza impurificării cu oxid de fier şi de asemeni se observă urme cu nuanțe de roz sau roşu deschis date de impuritățile de mangan.

Pentru a pune în evidență procesul de uzură s-au prelevat probe dintr-un bloc dolomitic rezultat la demolarea convertizorului.

Imaginile la microscopul optic sunt date în foto nr.3. şi 4.

Tabelul 3
Table 3

CaO [%]	MgO [%]	SiO_2 [%]	Fe_2O_3 [%]	Al_2O_3 [%]	R_i [daN/mm^2]	Abs. [%]	$P_{ap.}$ [%]	$D_{ap.}$ [g/cm^3]	R_c [daN/mm^2]
50,62	37,00	2,41	1,16	1,36	80	2,0	6,1	2,83	460

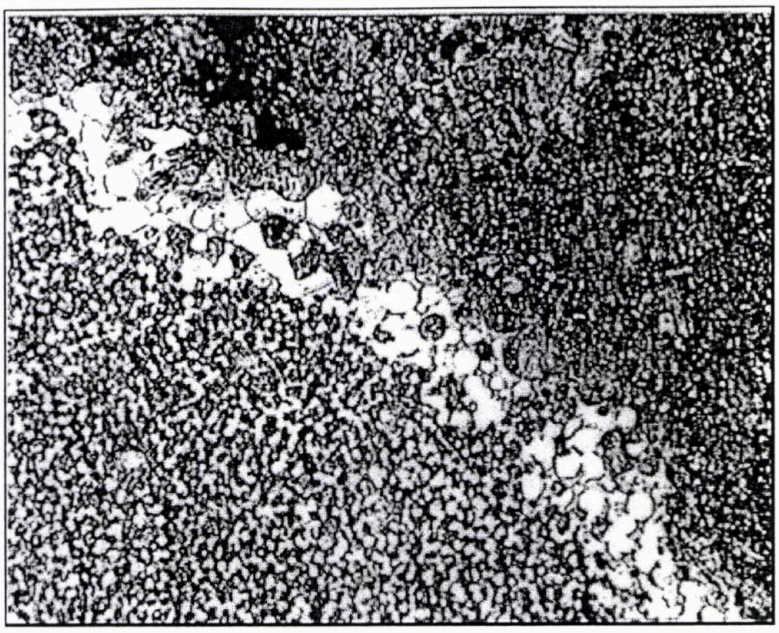


Foto nr.1
Bloc dolomitic, imagine de compoziție (x200)

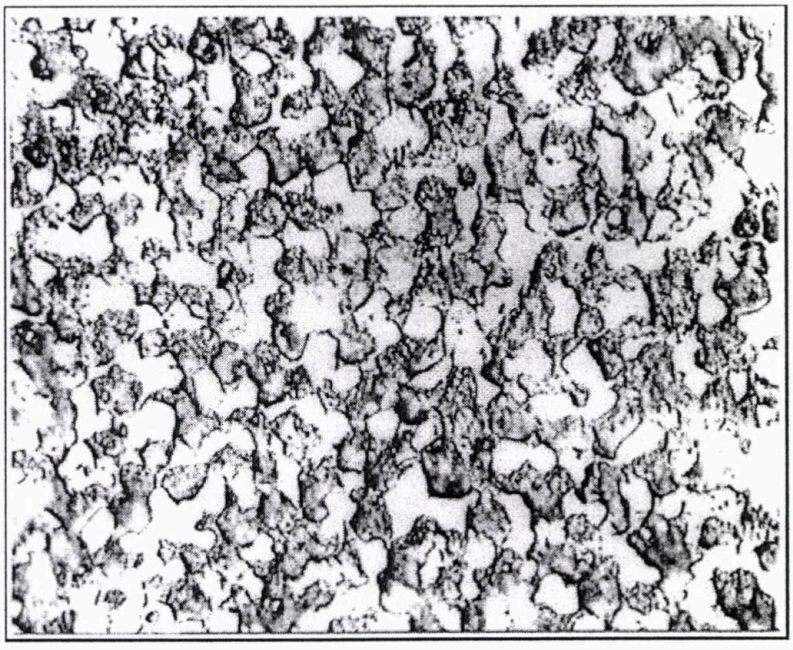


Foto nr.2
Imagine de detaliu a zonei cu granule de sinter dolomitic (x500)

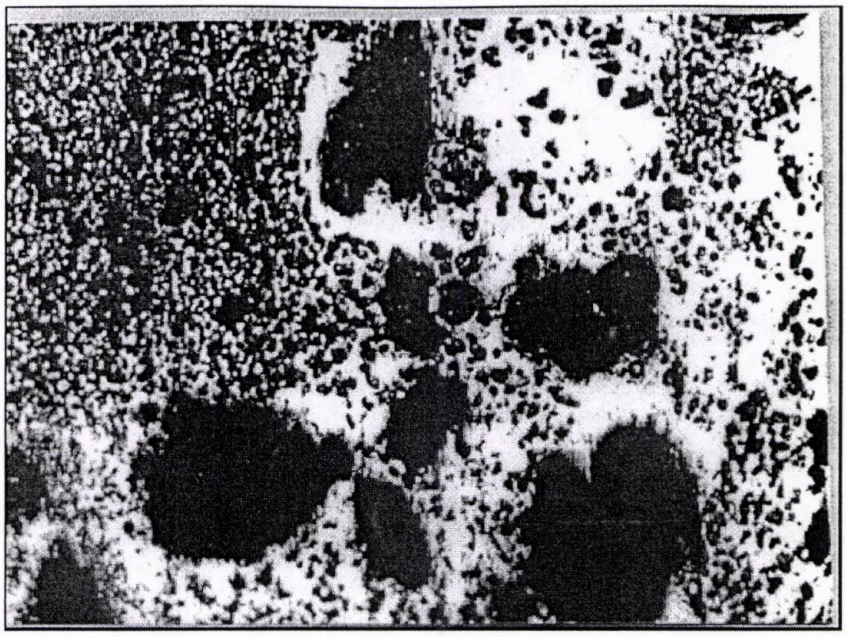


Foto nr.3
Microstructura unei cărămizi uzate

În imaginea din foto 3 se constată existența mai multor zone pornind de la fața fierbinte (în partea dreaptă a imaginii), față care a fost în contact cu topitura din convertizor:

a) zona de infiltrație, care are o compoziție constând din produsele de reacție dintre componenții blocului, oxid de calciu, oxid de magneziu şi diferiți oxizi şi silicați din zgură şi din baia metalică. Este o zonă cu conținut mai redus de oxid de magneziu decât blocul refractar inițial;

b) zona decarburată, caracterizată prin apariția golurilor ca urmare a oxidării gudronului, de culoare neagră în imagine;

c) zona a treia, a materialului refractar (stânga-sus), se observă prezența alitului şi belitului (C_3S şi C_2S) de culoare neagră, a periclazului (gri închis) şi a oxidului de calciu (alb).

Datorită influenței temperaturii ridicate, materialul refractar al blocului s-a sinterizat, formând o legătură ceramică. Macroscopic, aceasta zonă prezintă o densificare locală, de grosime 0,6-0,7 mm.

Se observă crearea unei fisuri prin care zgura se infiltrează în materialul refractar.

Mecanismul prin care se produce uzura căptuşelii de dolomită cu gudron într-un convertizor LD este următorul:

În zona de infiltrație, liantul de gudron este oxidat şi dispare complet din această zonă. În acelaşi timp, diferiți componenți din zgură şi oțel pătrund în zona decarburată şi reacționează cu granulele de dolomită, formând compuşi cu temperatura de topire mai scăzută.

Pe măsură ce cantitatea ce se infiltrează creşte, scade refractaritatea acestei zone, care se înmoaie, devine vâscoasă sub influența temperaturii ridicate, iar când conținutul total al componenților de infiltrație în această zonă a atins o valoare ridicată, adică:

$$\%Fe_2O_3 + \%Al_2O_3 + \%SiO_2 + \%MgO = 25\%$$

înmuierea este completă, iar această zonă va fi "spălată" de zgură sau oțel.

În continuare, uzura căptuşelii se desfăşoară prin aceleaşi faze - se va forma din nou o zonă de infiltrație, o nouă zonă decarburată - faze ce se repetă ciclic până când se uzează toată zidăria.

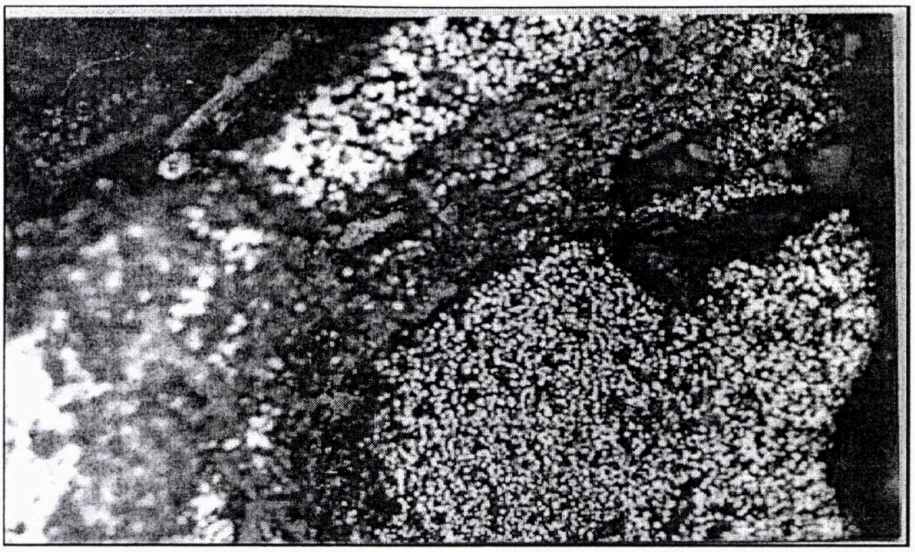


Foto nr.4
Zona de uzură difuzată în cărămidă

Urmărind comportarea blocurilor dolomitice pe perioada unor campanii, la sfârşitul acestora s-a întocmit profilul uzurii căptuşelii refractare. Prezintă o uzură mare zona fusurilor (zona de acţiune a zgurii), zona fundului convertizorului (în special zona din jurul duzelor de insuflare).

În zonele indicate ca având uzură avansată la sfârşitul campaniei, este necesar un material care să posede proprietăţi deosebite de rezistenţă la uzură crescând durata de viaţă a căptuşelii refractare fără să impurifice oţelul. Deoarece o înlocuire a întregii zidării a convertizorului cu un material magnezitic sau magnezio-carbonic, rezistent la uzură presupune un cost foarte ridicat, s-a optat pentru o înzidire selectivă, pentru asigurarea unor rezistenţe uniforme şi ridicate a zidăriei, ce conferă siguranţă în exploatare.

S-au folosit refractare magnezitice din import de tip MAGNOHROM calitatea "SITMAG PK" pentru pereţii laterali şi "PEMAG RC 12" pentru zona de fund a convertizorului, materiale cu un conţinut ridicat de periclaz şi grafit ce le conferă acestora o rezistenţă mare la coroziune. Refractarele magnezitice au înlocuit 20% din totalul zidăriei de uzură. S-a urmărit comportarea în exploatare a convertizoarelor astfel înzidite pe durata a cinci campanii.

Analizând aspectul zidăriei la sfârşitul campaniilor, se constată următoarele:

- cărămizile magnezitice nu sunt corodate de către zgură decât în foarte mică măsură, problemele de uzură apărând în locurile de îmbinare între cele două tipuri de cărămizi din cauza comportamentului diferit al celor două în contact cu zgura lichidă;
- blocurile dolomitice corodându-se mai repede facilitează pătrunderea zgurei lichide prin lateral spre blocurile magnezitice; acest aspect apare şi din cauza unei înzidiri neîngrijite (rosturi mari de înzidire datorate abaterilor dimensionale peste norma prescrisă a blocurilor dolomitice).

Dar şi în aceste condiţii, prin înzidire selectivă, combinată cu glazurarea zidăriei cu zgură după fiecare şarjă, s-a constatat o creştere a duratei campaniei cu aproximativ 140 de şarje (~ 2,5%).

CONCLUZII

1. Zonele cele mai solicitate din punct de vedere al uzurii sunt: pereţii laterali în zona fusurilor şi fundul convertizorului (în special în jurul duzelor de insuflare).

2. Durabilitatea campaniei creşte prin:

a) adaos de dolomită pentru creşterea bazicităţii zgurei;

b) glazurarea convertizorului cu zgură după fiecare şarjă;

c) înzidire zonală în zonele intens solicitate cu cărămizi magnezitice rezistente la uzură;

d) îmbunătăţirea caracteristicilor chimice şi fizico-mecanice ale blocurilor dolomitice, pentru a reducere diferenţa între gradele de uzură ale celor două materiale, dolomita şi magnezita.

BIBLIOGRAFIE

[1] ****** "Analiza termo-mecanică a unui convertizor de 225 t al cuptorului cu insuflare de oxigen" -Iron and steel engineer, nov.1993, vol.70, nr.11, p.43-51

[2] ****** "Perfecţionarea refractarelor cu conţinut de carbon pentru căptuşirea convertizoarelor cu oxigen în Japonia" - Documentare metalurgică, 8/1987, pag.59-62

[3] ****** "Noutăţi în căptuşelile refractare pentru elaborarea oţelului în convertizoare LD" - Stahl und eisen, nr.5/1992, pag.121-124

[4] ***** "Procesele reacţiei fierului şi combinaţiilor lui asupra căptuşelii refractare" - 'Ogneuporî', nr.8/1987, pag.45-48

[5] ****** "Imbunătăţirea calităţii refractarelor pentru căptuşirea convertizoarelor" - 'Ogneuporî', nr.6/1988, pag.31-33

[6] **Pileandră Şt., Balint P., Tofan I.:** Modernizarea oţelăriei nr.1. cu convertizoare de la "SIDEX" S.A. Galaţi

[7] ****** "Imbunătăţirea calităţii refractarelor pentru căptuşirea convertizoarelor"'Ogneupori', nr.6/1988, pag.31-33

[8] **Chesters J.H.:**Refractories for iron Steelmaking

[9] **Beurotte M., s.a.:** "Evoluţia utilizării materialelor refractare în siderurgie"Revue de Metalurgie, nr.12/1998

[10] **Sofron Gh.:** "Contribuţii la cunoaşterea convertizorului LD şi a dolomitei ca material refractar utilizat la înzidirea căptuşelii"

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*

(continuare)

Microstructura

- Ultrarafinarea grăunţilor şi descompunerea oxidului în timpul deformării supergrele în pulberea de oţel inoxidabil feritic cu oxizi dispersaţi, p.176
- Efectul azotului asupra formării constituentului martensită-austenită în oţelurile cu conţinut scăzut de carbon, p.183
- Un studiu la faţa locului prin difracţii cu raze X a transformării $\gamma \rightarrow \alpha$ în timpul deformării la cald în aliaje Fe-6 masă % Ni-0,0008-0,29 masă %C (notă), p.209

AUTOMATIZAREA CONTROLULUI RĂCIRII CU DEBIT LAMINAR ÎN LAMINOARELE CONTINUE DE BENZI LA CALD IDENTIFICARE STRATEGII DE RĂCIRE PENTRU GAMA DE CALITĂȚI ȘI GROSIMI LBC-SIDEX

AUTOMATION LAMINAR FLOE COOLING CONTROL IN THE CONTINOUS HOT-STRIP MILLS IDENTIFICATION COOLING STRATEGIES FOR THE GRADE AND THICKNESS RANGE WITHIN HOT STRIP MILL-SIDEX

Dipl. eng. Beatrice BRADU, dipl. eng. Ciceroni ZAHARIA, dr. in. Petre OANE
Dipl. eng. Dan STANCIU

C.Z.: 621. 77; 016. 2

REZUMAT/*ABSTRACT*

Articolul se referă la modelele matematice integrate în controlul răcirii cu debit laminar al benzilor laminate la cald şi prezintă fundamentele teoretice şi logistice de care dispune modulul de automatizare aferent răcirii dirijate de pe fluxul LBC-SIDEX.

În scopul identificării strategiilor de răcire adecvate, pe gama de calităţi şi grosimi de bandă laminată la cald s-a efectuat analiza corelaţiilor (grafic şi numeric) existente între variabilele de proces pentru zona liniei de răcire având ca rezultat determinarea celor mai semnificative variabile-cauză (independente) vis-à-vis de variabilele-efect (dependente).

Prin metode grafice s-au obţinut ecarturile de valori optime pentru variabilele independente care au asigurat încadrarea caracteristicilor mecanice conform normelor de calitate şi s-au trasat curbe de entalpie optime pe grupe de mărci de oţel şi grosime.

This report refers to the mathematical models integrated in the laminar flow cooling control of the hot rolled strips and shows the theoretical and logistical bases of the automation procedure related to the controlled cooling on the flow within the Hot Strip Mill-SIDEX.

To identify suitable cooling strategies on grade and thickness ranges of hot rolled strip was made (graphically and digitally) the analysis of the correlations existing between the process variables for the cooling line zone resulting the determination of the most significant cause-variables (independent) in relation to the effect-variables (dependent).

By graphic methods the optimal value ranges were obtained for the independent variables that provided mechanical properties according to the quality standards and optimal enthalpy curves were traced (plotted) on steel grade groups and thickness ranges.

INTRODUCERE

Dintre condiţiile tehnice de calitate garantate prin norme pentru benzile laminate la cald **caracteristicile mecanice** (rezistenţă + plasticitate) şi **condiţiile de formă** (planeitate, fig.1) depind nemijlocit de strategia de răcire aplicată la ieşirea din trenul finisor.

Pe lângă influenţa compoziţiei chimice a oţelurilor, viteza de răcire modifică proporţia celor două faze componente, ferită + perlită din structura benzii, determinând nivelul caracteristicilor de rezistenţă.

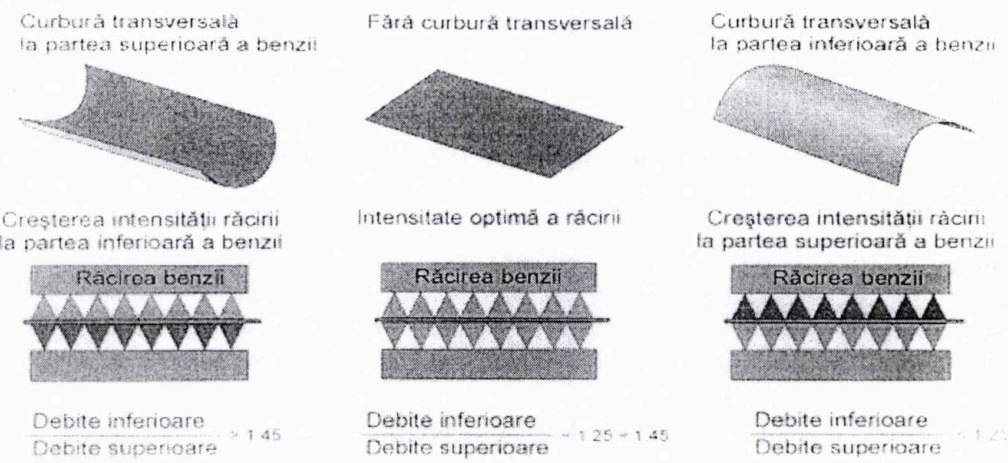


Figura 1. Evitarea curburii transversale prin ajustarea răcirii benzii

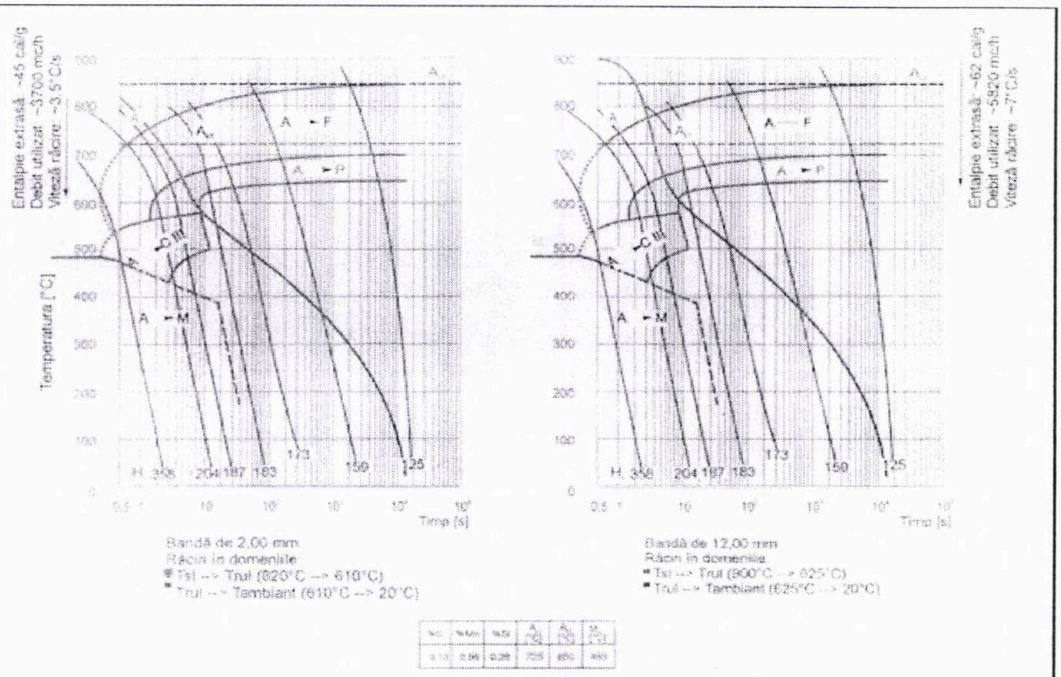


Fig.2 Bandă laminată la cald din oţel familia OL37

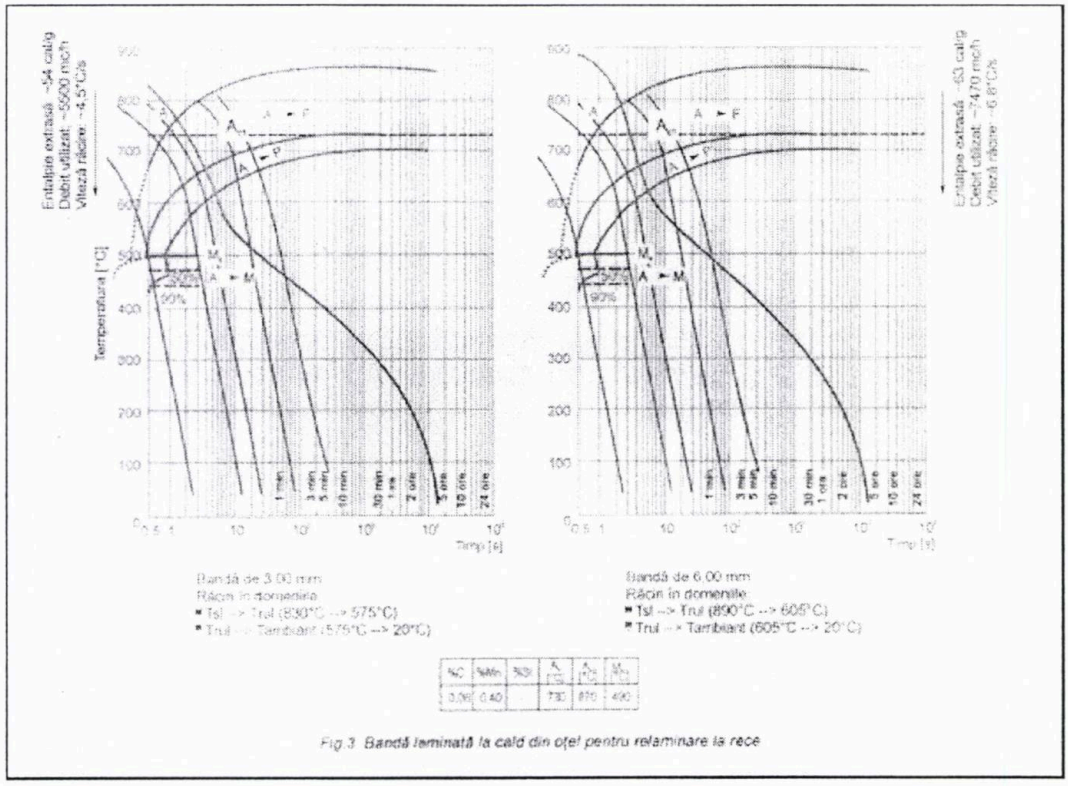
Variațiile vitezei de răcire a benzii modifică proporția de F + P astfel:

- la viteze mici de răcire (durate lungi de transformare), are loc o intensificare a transformării A→P cu precipitarea cementitei terțiare, rezultând valori ridicate de rezistență la deformare a materialului;
- la viteze mai mari are loc separarea unei cantități mai mari de ferită, proporția de austenită descompusă în perlită fiind mai redusă.

Răcirea de la temperatura de sfârşit de laminare se face continuu, cu o viteză medie dependentă de poziția curbelor cineticii descompunerii austenitei la răcirea continuă. În vederea evidențierii strategiilor de răcire dirijată curbele vitezelor de răcire efective au fost suprapuse pe diagrame TRC (fig.2 şi 3).

PREZENTAREA INSTALAȚIEI DE RĂCIRE DIRIJATĂ-L.B.C. MODERNIZAT

Rolul instalației de răcire dirijată a benzilor laminate la cald este obținerea proprietăților mecanice conform normelor prin controlul microstructurii benzilor. Instalația de răcire dirijată a benzii laminate la cald, amplasată pe calea cu role dintre ultima cajă finisoare şi ruloare, este prezentată schematic în figura 4.



%C	%Mn	%Si	A_{r3} °C	A_{r1} °C	M_s °C
0,09	0,40		730	670	490

Fig.3 Bandă laminată la cald din oțel pentru relaminare la rece

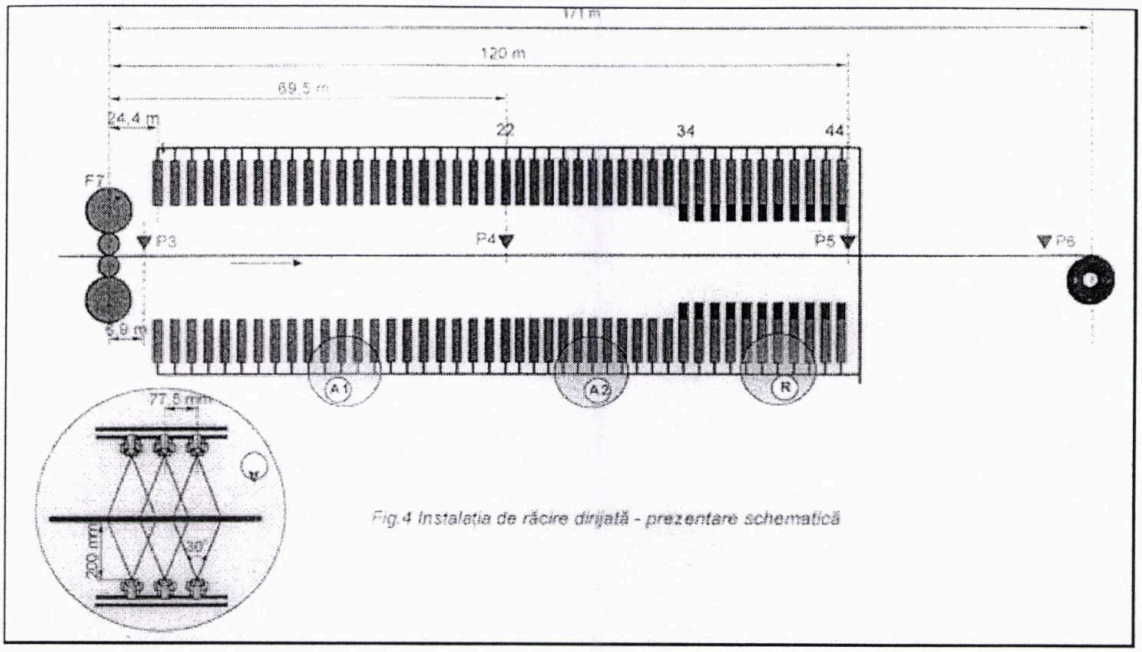


Fig.4 Instalația de răcire dirijată - prezentare schematică

Sistemul de răcire se compune din două module elementare (tip A şi tip B) multiplicate de-a lungul instalației. Fiecare modul reglează două rampe superioare şi patru inferioare asociate.

Modulul A este constituit la partea superioară dintr-o vană **on/off** care comandă 2 rampe în regim *"total sau nimic"*. La partea inferioară modulul A este alcătuit dintr-o vană **on/off** care comandă 4 rampe în regim *"total sau nimic"*.

Modulul B este constituit dintr-o vană **on/off** cuplată la o vană de reglare. La deschiderea vanei on/off, vana de reglare are debitul controlat pornind de la măsurătoarea debimetrului amplasat în aval. Această configurație comandă 2 rampe pentru partea superioară şi 4 rampe pentru partea inferioară.

Vanele on/off cu un timp de deschidere mic (~ 1,5 s) permit asigurarea performanțelor dinamice ale instalației.

Vanele de reglare cu un timp de deschidere mai mare (~ 10 s) permit reglarea debitului de apă trimis pe bandă.

Duzele de la partea superioară sunt de tip țeavă în U, iar cele de la partea inferioară sunt de tip Lechler.

Debitele medii, pe fiecare vană sunt prezentate în tabelul 1.

A1-A22		A23-A34		B1-B10	
sup	inf	sup	inf	sup	inf
180.77	128.73	179.92	132.33	18÷260	28.8÷326

Tabelul 1 Debite medii/vană in zona de răcire [mc/h]

Raportul: $\frac{\text{debit de apă pe fața inferioară}}{\text{debit de apă pe fața superioară}}$ trebuie să fie până la 1,35.

Caracteristicile generale de exploatare funcție de grosimea benzii, temperatura de sfârşit de laminare, temperatura de rulare viteza benzii, şi debitul de apă necesar sunt prezentate în figura 5.

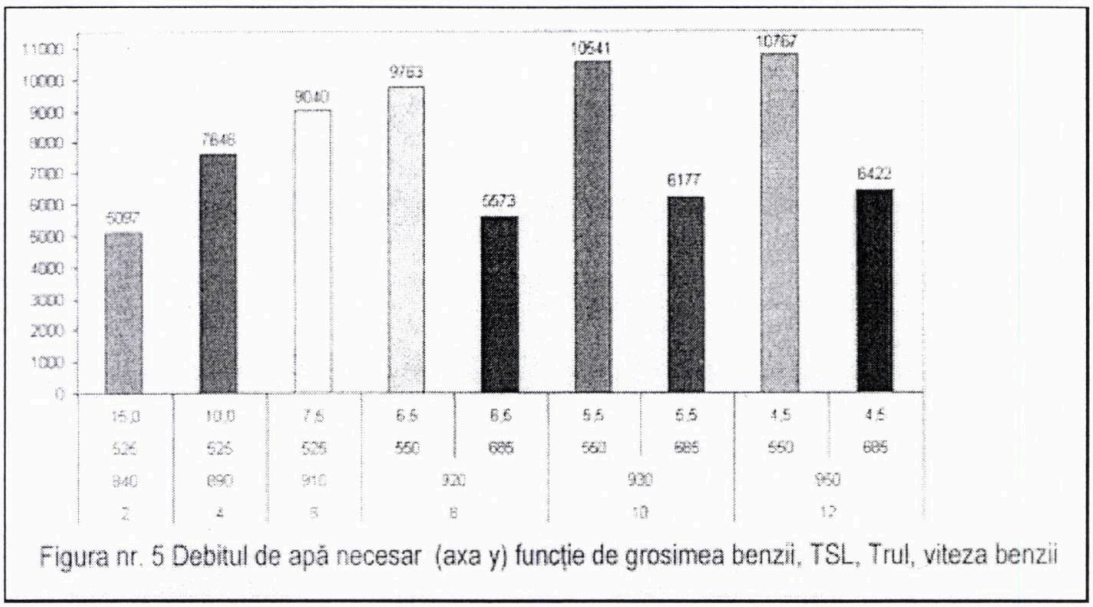


Figura nr. 5 Debitul de apă necesar (axa y) funcție de grosimea benzii, TSL, Trul, viteza benzii

Funcționarea instalației de răcire

Funcția principală a instalației de răcire dirijată a benzilor laminate la cald este de a comanda deschiderea şi închiderea rampelor superioare şi inferioare, selecționate în aşa fel încât să realizeze o curbă de răcire precisă a benzii în vederea atingerii temperaturii de rulare dorită (dfolosind modelul de control al temperaturii – CTC).

Cantitatea de apă e răcire se determină prin intermediul unui model matematic, prin iterații succesive. În timpul răcirii benzii, o anumită cantitate de apă poate fi adăugată sau oprită din cantitatea totală de apă totală stropită pe bandă pornind de la:

- reglajul "feed-back" al temperaturii date de pirometrul din fața grupului de ruloare;
- reglajul "feed-forward" plecând de la variația vitezei trenului finisor, de la temperatura de sfârşit de laminare şi de la temperatura apeo de răcire.

Modelul evaluează procesul şi determină numărul de rampe care trebuie deschise folosind parametrii:

- temperatura de ieşire din finisor;
- viteza benzii;
- grosimea benzii;
- temperatura apei de răcire;
- temperatura de înfăşurare;
- strategia de stropire;
- factorul de adaptare (de la bandă la bandă);
- temperatura intermediară (definită sau calculată).

Numărul de secțiuni de stropire este determinat prin iterații succesive determinând:

- cantitatea totală de calorii care trebuie extrasă din bandă;
- cantitatea totală de calorii care trebuie extrasă din aer;
- cantitatea totală de calorii care trebuie extrasă din apa de răcire;
- debitul total de apă;
- alegerea secțiunilor şi vanelor necesare.

FUNDAMENTE TEHNOLOGICE ALE RĂCIRII DIRIJATE CU APĂ.

Răcirea dirijată cu apă are scopul de a integra debitul de apă într-un **schimb de entalpii**.

Acest model se regăseşte în formula fluxului extras din elementele de răcire conform debitelor de apă, temperaturii apei şi lungimii de stropire a fiecărui element. Extracţia entalpiei (cal/g) la contactul cu apa este calculată conform fluxului extras (cal/m•s) pe feţele superioară şi inferioară.

Elemente calculate:

• **Lungimea unei zone de răcire**

$L_{zonă} = L_{răcire\text{-}apă} + L_{răcire\text{-}aer\ 1} + L_{răcire\text{-}aer\ 2}$ sau

$L_{zonă} = Poziţie_{pirometru\ feed\text{-}back} - Poziţie_{pirometru\ presetare}$

• **Lungimea de răcire cu apă**

$L_{răcire\text{-}apă} = poziţie_{ultima\ rampă\ activă} - poziţie_{prima\ rampă\ activă}$

• **Fluxul caracteristic suprafeţei unui element de răcire** (nu depinde de temperatura benzii, dar depinde de diferenţa dintre temperatura efectivă a apei şi temp. ei de vaporizare):

$$\Phi_{apa} = \frac{k_{flux} \cdot (100 - T_{apa})}{\sqrt{L_{apa} \cdot q_{apa}^{n_{q_{apa}}}}}$$ unde:

k_{flux} - parametru de reglare a fluxului

L_{apa} – lungimea sub apă a unui element

$q_{apă}$ – debit pe element

$n_{q\ apă}$ – parametru de reglare (0,5 ÷ 0,8)

$T_{apă}$ – temperatura apei

Fluxul extras la partea superioară a benzii:

$$\Phi_{superior} = k_{sup} \left(q_{sup}^{n_{sup}}\right) \cdot (100 - T_{apa})$$

k_{sup} – parametru de ajustare a fluxului superior (eficacitate schimb termic)

$$q_{sup} = \frac{q}{2 \cdot nr.jeturi\ \text{pe vana}}$$

n_{sup} – parametru de reglare pentru fluxul superior (eficacitate variaţii debit)

Fluxul extras la partea inferioară a benzii:

$$\Phi_{inferior} = k_{inf} \left(q_{inf}^{n_{inf}}\right) \cdot (100 - T_{apa})$$

k_{inf} – parametru de ajustare a fluxului inferior (eficacitate schimb termic)

$$q_{inf} = \frac{q}{2 \cdot nr.jeturi\ \text{pe vana}}$$

n_{inf} – parametru de reglare pentru fluxul inferior (eficacitate variaţii debit)

• **Entalpia** extrasă este dată de următoarea ecuaţie:

$$\Delta H_{racire-apa} = \frac{\Phi_{superior} + \Phi_{inferior}}{\rho \cdot g \cdot v}$$ unde:

ρ - densitate metal [kg/dm^3]

g – grosime produs [mm]

v – viteza medie produs [m/s]

• **Coeficientul Grad-transfer**

$$\Phi_{total} = (\Phi_{sup} + \Phi_{inf}) \cdot Grad - transfer$$

• **Temperatura apei**

$$\Phi_{total} = (\Phi_{sup} + \Phi_{inf}) \cdot T_{apa-compens}$$

• **Lățimi diferite**

$$\Phi_{total} = \left(\Phi_{sup} + \Phi_{inf}\right) \cdot l_{compens}$$

Observații: Coeficienții de ajustare ($k_{sup} - n_{sup}$, $k_{inf} - n_{inf}$) și coeficientul Grad-transfer actualmente sunt unitari (=1) nefiind adaptați la specificitatea fluxului SIDEX-LBC.

FUNDAMENTE TEHNOLOGICE ALE RĂCIRII ÎN AER

Răcirea în aer transformă diferența de temperatură existentă între aer și bandă (determinată de cedarea de căldură prin radiație) într-o extragere de entalpie.

• **Lungimea benzii răcite în aer**

$L_{aer} = v \cdot t + 0,5 \cdot a \cdot t^2$ unde:

L_{aer} – lungimea zonei de răcire în aer [m]

v – viteza benzii [m/s]

a – accelerația benzii [m/s^2]

t – timpul în zona de răcire cu aer (s)

• **Fluxul pierdut** în perioada de timp (dt) în schimb cu aerul:

$d\Phi_{aer} = -2 \cdot A \cdot E \cdot Steph \cdot T(t)^4 \cdot dt$ (1) unde:

2 – luarea în considerație a ambelor părți ale benzii (superioară și inferioară)

A – suprafața benzii de o parte [mm^2]

E – emisivitate: 0,86

Steph – Stephans constant: 1,356E^{-12} [cal/cm^2•s•K^4]

T(t) – temperatura la momentul t

$$\Phi_{aer} = -2 \cdot A \cdot E \cdot Steph \cdot \int_{t_i}^{t_f} T(t)^4 \cdot dt \qquad (2)$$

Dacă se neglijează efectele transformării de fază a produsului și dacă se presupune că temperatura produsului este uniformă, va rezulta:

$d\Phi_{aer} = \rho \cdot C \cdot Vol \cdot dT$ (3) unde:

ρ - densitate metal [kg/dm^3]

C – căldură specifică metal: 0,158 [cal/g•K]

Vol – volum element de bandă răcit [mm^3]

T – temperatură bandă [K]

Din ecuațiile (1) și (3) :

$$\frac{dT}{T^4} = \frac{-2 \cdot E \cdot Steph \cdot dt}{\rho \cdot C \cdot g} \qquad (4)$$

$$\frac{1}{T_f^3} = \frac{1}{T_i^3} + \frac{6 \cdot \Delta \cdot (t_f - t_i)}{g} \qquad (5)$$ unde:

g – grosime bandă [mm]

$$\Delta = \frac{E \cdot Steph}{\rho \cdot C} \left[\frac{\text{cm}}{\text{s} \cdot \text{K}^3}\right]$$

Între momentele t_i , t_f fluxul de căldură pierdut pe gramul de metal este:

$dH_{răcire\text{-}aer} = C \cdot (T_f - T_i)$ (6)

Înlocuind (5) în (6) se obține:

A. $$dH_{aer} = C \cdot T_i \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{T_i^3} + \frac{6 \cdot \Delta \cdot (t_f - t_i)}{g}\right)^{-\frac{1}{3}}\right]$$

A descrie variația entalpiei pe o perioadă de timp când temperatura inițială este T_i.

B. $$dH_{aer} = C \cdot T_f \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{T_f^3} + \frac{6 \cdot \Delta \cdot (t_f - t_i)}{g}\right)^{-\frac{1}{3}}\right]$$

B descrie variația entalpiei pe o perioadă de timp când temperatura finală este T_f.I.2.

MODURI (STRATEGII) DE RĂCIRE PRIN STROPIRE. FUNDAMENTE TEHNOLOGICE

Presetările instalației de răcire dirijată pe toată lungimea căii cu role sunt proprii fiecărui model de răcire pe zone de răcire. Fiecare zonă de răcire este delimitată de pirometre care dau temperaturile de presetare şi feed-back.

Presetarea răcirii este generată zonă cu zonă. Fiecare zonă este considerată independentă având presetare, feed-back, temperatură, aer, apă, variație de entalpie, lungime de zonă, măsurători de intrare etc., proprii.

Se utilizează 3 moduri de bază de stropire posibile în modelul general, care sunt implementate în tabelul de secvențe de stropire:

- stropire *imediată*;
- stropire *întârziată*;
- stropire *continuă*.

Pe o zonă de răcire este folosit un singur mod de stropire. Aceste moduri de stropire se dezvoltă pe secvențe de stropire care definesc strategia de răcire cerută.

Stropire imediată: Modul de stropire imediată aplică apă pe bandă imediat ce este posibil. În mod normal se începe cu elementul de bandă cel mai apropiat de pirometrul de presetare, apoi, elementele de bandă sunt selectate secvențial în aval ca să se obțină cât mai repede posibil răcirea benzii.

Elementele de răcire sunt comandate prin secvențele (vanele) căii cu role şi determină selectarea elementelor de stropire superioare şi inferioare. Acest mod de stropire implică modelul de răcire cu apă urmat de răcire cu aer.

$$dH_{apa} = \frac{\Phi_{superior} + \Phi_{inferior}}{\rho \cdot g \cdot v}$$ unde:

$\Phi_{superior}$ – fluxul extras de elementele superioare [Kcal/m•s]

$\Phi_{inferior}$ – fluxul extras de elementele inferioare [Kcal/m•s]

ρ - densitate metal [kg/dm^3]

g – grosime produs [mm]

v – viteza medie produs [m/s]

$$\Delta H_{aer} = C \cdot T_f \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{T_f^3} + \frac{6 \cdot \Delta \cdot (t_f - t_i)}{g} \right)^{-\frac{1}{3}} \right]$$ unde:

C – căldura specifică a metalului: 0,158 [cal/g•K]

$$\Delta = \frac{E \cdot Steph}{\rho \cdot C} \left[\frac{cm}{s \cdot K^3} \right]$$

ρ - densitate metal [kg/dm^3]

E – emisivitate: 0,83

Steph – Stephans constant: 1,356E^{-12} [cal/cm^2•s•K^4]

g – grosimea produsului [mm]

T_f – temperatura de înfăşurare [K]

t_f – durata în zona de ieşire [s]

t_i – durata în zona de intrare [s]

$t_f - t_i$ = durata de deplasare pe lungimea L_{aer} [s]

$\Delta H_{total\_calculat} = \Delta H_{apă} + \Delta H_{aer}$

$\Delta H_{total\_calculat}$ > sau < $\Delta H_{total\_teoretic(dorit)}$

Dacă $\Delta H_{\text{total calculat}} > \Delta H_{\text{teoretic(dorit)}}$ se va reduce numărul elementelor deschise, ceea ce reduce lungimea zonei de răcire cu apă ($L_{apă}$). Raționament invers-adevărat.

Stropire întârziată: Acest mod activează elementele de răcire cât mai târziu posibil în timpul avansării benzii. Selectarea elementelor de răcire începe cu elementele care preced pirometrul de feed-back. Elementele deschise în continuare sunt, în mod logic, elementele din amonte de primul element selecționat. Modelul de răcire permite inițial răcirea cu aer urmată de răcirea cu apă. O a doua zonă de răcire cu aer începe de la ultimul element de răcire cu apă până la sfârșitul zonei considerate.

$$\Delta H_{aer} = \Delta H_{\text{aer 1}} + \Delta H_{\text{aer 2}}$$

Stropire continuă: Acest mod de stropire încearcă asigurarea unui gradient minim de temperatură în lungul zonei de răcire. Implică distribuirea stropirii cât mai uniform selectând și deselectând elementele de răcire cât mai regulat. O particularitate este determinarea lungimii de udare ca sumă a lungimilor de bandă acoperite cu apă.

$$L_{\text{apă}} = [\text{poziție}_{\text{ultima rampă activă}} - \text{poziție}_{\text{prima rampă activă}}]$$
$$L_{\text{udare}} = \text{Max}\{L_{\text{sup.udare}}, L_{\text{inf.udare}}\}$$
$$L_{\text{aer temporar}} = L_{\text{apă}} - L_{\text{udare}}$$

Dacă lungimea de udare este inferioară lungimii sub apă, aceasta semnifică faptul că există intercalate porțiuni de răcire în aer, datorate spațiului dintre elementele de stropire cu apă. Această diferență se regăsește în creșterea porțiunii de aer următoare și diminuarea corespunzătoare a lungimii sub apă.

$$L_{\text{aer 2-nou}} = L_{\text{aer 2-vechi}} + L_{\text{aer temporar}}$$
$$L_{\text{apă-nou}} = L_{\text{apă-vechi}} - L_{\text{aer temporar}}$$
$$L_{\text{udare}} = L_{\text{apă-nou}}$$

STABILIREA STRATEGIILOR DE RĂCIRE

Pentru stabilirea strategiilor de răcire se determină curbele de entalpie-temperatură, pe calități de oțel și grosimi de bandă (fig.6).
Curbele sunt unice pentru fiecare combinație calitate-grupa de grosime.

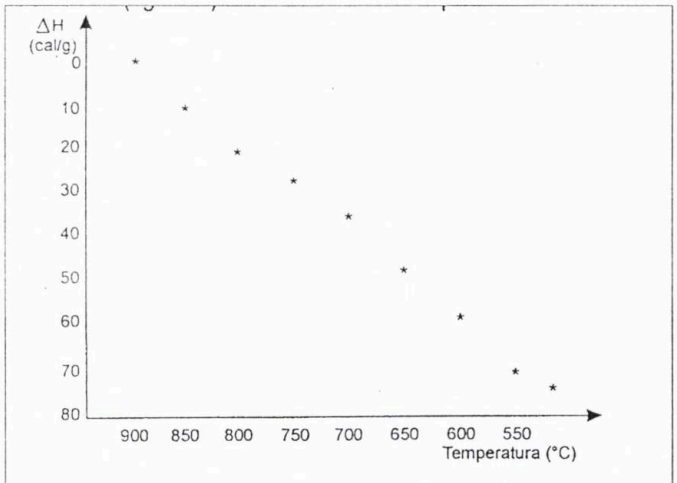


Figura 6 Forma generală a curbelor de entalpie

Cunoscând temperaturile de sfârşit de laminare, de rulare impuse şi cele intermediare calculate prin interpolare se determină variaţia totală a entalpiei realizată în zona de răcire.

Modelul CTC calculează cantitatea de căldură radiată, folosind temperatura de sfârşit de laminare, temperatura mediului ambiant şi timpul de răcire în aer. Această cantitate de căldură este extrasă din entalpia corespunzătoare temperaturii de sfârşit de laminare, diferenţa până la valoarea entalpiei corespunzătoare temperaturii de rulare reprezentând entalpia de extras prin stropirea cu apă. Pornind de la entalpia extrasă prin apă, modelul determină rampele ce trebuiesc deschise, luând în considerare strategia de stropire şi temperatura apei de răcire, asigurând debitul necesar de apă.

Strategiile de răcire sunt accesate prin **codurile de stropire.**

Strategiile presetate pentru instalaţia de răcire dirijată sunt prezentate în figura 7.

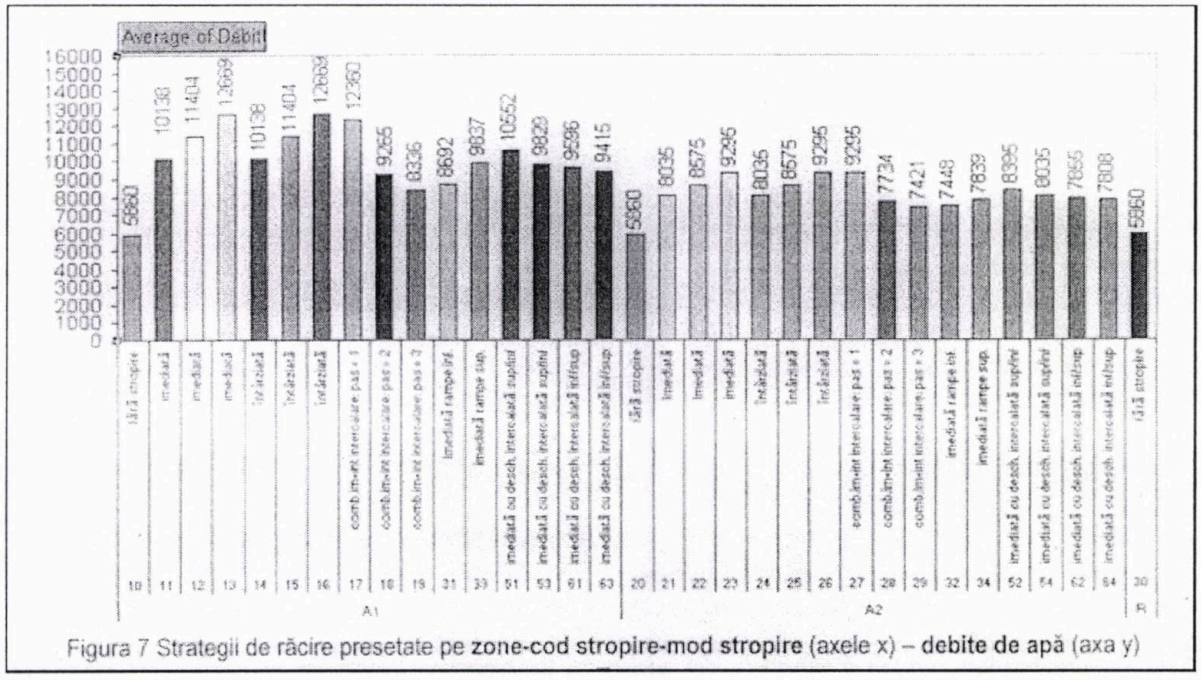


Figura 7 Strategii de răcire presetate pe zone-cod stropire-mod stropire (axele x) – debite de apă (axa y)

ANALIZA CORELAŢIILOR PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE RĂCIRE CU CARACTERISTICILE MECANICE ŞI STABILIREA REGIMURILOR DE RĂCIRE PE MĂRCI DE OŢEL ŞI GRUPE DE GROSIME

Pentru caracterizarea adecvată a strategiilor de răcire a benzilor, datele înregistrate au fost prelucrate statistic cu prezentare grafică.

s-au determinat nivelurile corelaţiilor dintre caracteristicile mecanice şi parametrii tehnologici cu influenţă directă asupra răcirii dirijate a benzilor pe mărci de oţel şi grupe de grosimi prezente pe fluxul de fabricaţie în perioada efectuării prezentei analize.

În urma analizei corelaţiilor s-au stabilit parametrii cu influenţă semnificativă asupra caracteristicilor mecanice (Rm, Rc şi A5) şi anume:

- *tehnologici:*
  - temperatura de sfârşit de laminare (^{0}C);
  - temperatura de rulare (^{0}C);
  - subrăcirea (Tsl-Trul).
- *termofizici:*
  - entalpia corespunzătoare temperaturilor înregistrate la P3 (Tsl), P6(Trul);
  - entalpia extrasă între P3 şi P6, corespunzătoare gradului de subrăcire.
- *parametrii specifici zonei de răcire:*
  - debite de apă;
  - viteza benzii,
  - viteza de răcire a benzii.

Pentru fiecare caz în parte s-au stabilit ecuațiile de regresie. Pe baza acestor ecuații s-au trasat grafice cu influența parametrilor *tehnologici, termofizici* şi *specifici de răcire* asupra proprietăților mecanice ale benzilor.

Ca o observație generală se constată că:

- parametrii tehnologici au influență pronunțată în mod egal asupra Rm, Rc şi A5;
- parametrii termofizici (extracțiile de entalpii) prezintă o corelație evidentă cu debitele înregistrate;
- parametrii specifici zonei de răcire au influență pronunțată asupra Rc şi A5.

Determinarea debitelor s-a făcut pe baza numărului de vane deschise la partea superioară şi inferioară a instalației de răcire pe cele 3 zone – A1, A2 şi R.

Analiza dependențelor dintre caracteristicile mecanice şi parametrii zonei de răcire (tehnologici, termofizici şi specifici răcirii) s-a efectuat pe 3 tipuri de grafice:

1. Grafice 2D-scatter 8nor de puncte) avât în ordonată cele 3 caracteristici mecanice şi în abscisă cei 3 parametri tehnologici.

   Pe fiecare grafic sunt indicate:

   - intervalul de încredere;
   - ecuația de regresie;
   - limitele caracteristicii mecanice conform normei de produs.

   Pentru fiecare combinație marcă (mărci)-grosime au rezultat 9 grafice.
2. Grafice 2D de tip *column*:
   - în ordonată entalpia şi în abscisă temperaturile Tsl, P4, P5, Trul, în variantele *presetate şi efective;*
   - în ordonată numărul de vane deschise, respectiv debitele afective, iar în abscisă segmentele zonei de răcire – A1 (1-22), A2 (23-34), B (35-44).
3. Grafice 2D-scatter (nor de puncte) cu două ordonate (Rc, A5) şi în abscisă cei 3 parametri specifici ai răcirii (viteza benzii, debitul total, viteza de răcire a benzii).

   Pe fiecare grafic sunt indicate:

   - intervalele de încredere;
   - ecuațiile de regresie.

Analizând graficele de tip 1 s-au evidențiat intervalele de temperaturi şi gradele de subrăcire pentru care s-a asigurat încadrarea proprietăților mecanice în limitele prevăzute de normele de calitate pe produs.

Analizând graficele de tip 2 s-au constat următoarele.

- diferențele între valorile entalpiilor presetate şi cele efective au fost în general neglijabile;
- au existat diferențe între entalpiile presetate şi cell efective în situațiile în care Tsl efectivă a fost mai mică decât cea impusă.
- Rapoartele debitelor zonă sup./inf. Au avut valori superioare celui optim de 1,35.

Analizând graficele de tip 3 s-au evidențiat intervalele optime pentru *viteză bandă, debite totale şi viteze de răcire* pentru care Rc şi A5 s-au încadrat în limitele prevăzute de normele de calitate de produs.

Sintetic valorile parametrilor de răcire care permit încadrarea caracteristicilor mecanice în normele de calitate pe produs sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul nr. 2

Marca de oțel	Grupa de grosime, mm	TSL °C	H-TSL cal/gram	T-Rul °C	H-TRul cal/gram	DH cal/gram	Debit mc/h	Viteză bandă m/s	Viteză răcire bandă °C/s
RSt37-2, S235JRG2	< 3	800÷830	130.29	590÷620	85.37	44.92	3000÷4000	13÷14	2.8÷3.5
Ust12+Al, A3k	< 3	800÷840	135,03	590÷620	86,59	48,44	4000÷5500	9,0÷11,0	3,5÷4.5
A5	< 3	820÷840	134,13	550÷600	80,30	53,83	5000÷6000	10,6÷11,2	4,0÷5,0
RSt37-2, S235JRG2	3.1 ÷ 5.0	840÷870	139.71	590÷620	84.85	54.86	5000÷6000	10.5÷11.55	4.0÷5.0
Ust12+Al, A3k	3.1 ÷ 6.0	850÷880	142,66	590÷620	86,71	55,95	4500÷6500	9.5÷11.5	4.5÷5.5
A5	3.1 ÷ 6.0	865÷880	144,07	550÷600	80,14	63,94	6000÷6600	11,5÷12,5	4,8÷5,2
RSt37-2, S235JRG2	5.1 ÷ 8.0	860÷880	143.45	600÷630	87.61	55.84	5000÷6001	7.5÷8.5	5.5÷6.5
RSt37-2, S235JRG2	8.1 ÷ 12.0	850÷870	140.09	600÷630	88.63	51.46	4500÷5002	4.5÷5.0	5.0÷6.0

Exemplificăm tipurile de grafice analizate în figurile 8a, 8b, 8c pentru mărcile RSt37-2, S235JRG2, grupa de grosime <3 mm

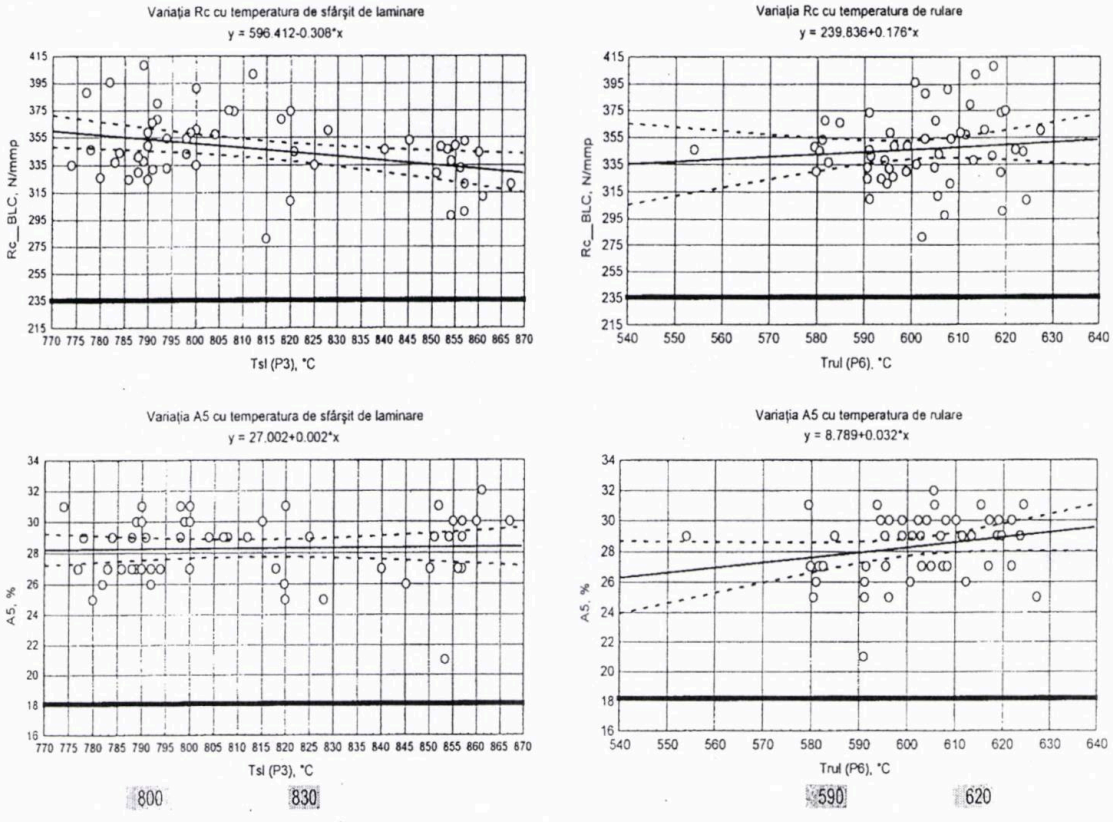


Figura nr.8a Variația Rc și A5 cu TSL și Trul pentru mărcile RSt37-2 și S235JRG2, grosimi < 3mm

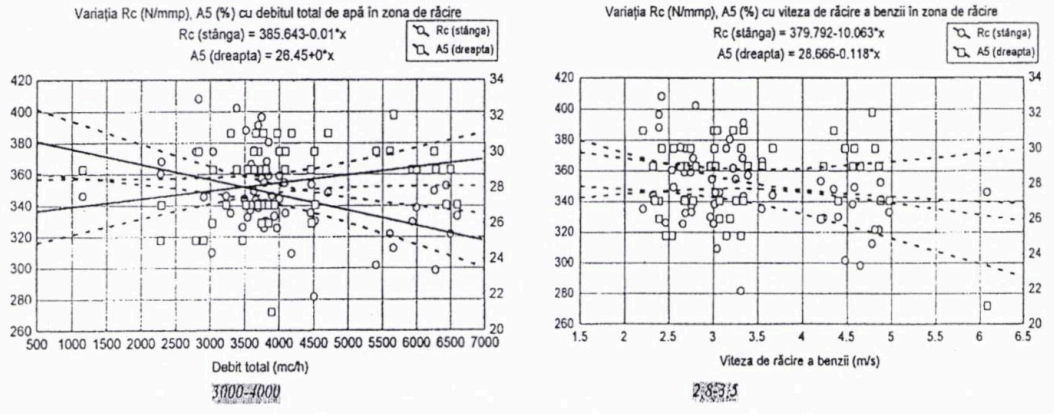


Figura nr.8c Variația Rc și A5 cu debitul de apă și viteza de răcire pentru mărcile RSt37-2 și S235JRG2, grosimi < 3mm

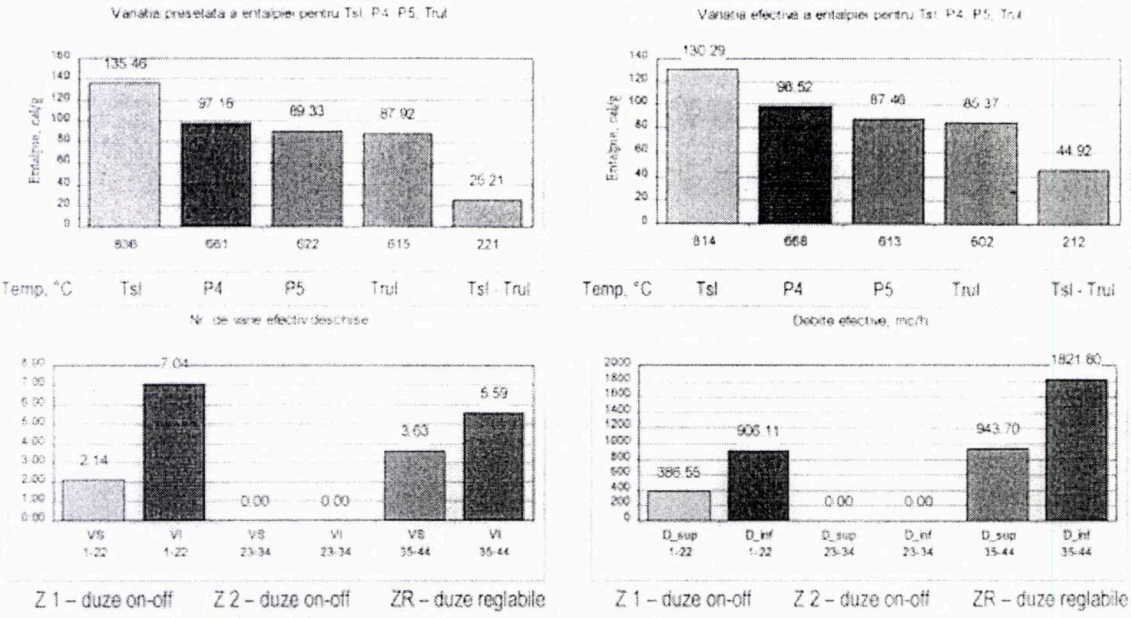


Figura nr.8b Stategia de răcire efectiv utilizată pentru mărcile RSt37-2 şi S235JRG2, grosimi < 3mm

CONCLUZII

Lucrarea a fost realizată pe următorul itinerariu:

1. Identificarea logisticii de care dispune modulul de automatizare aferent răcirii dirijate:
   - fundamentele teoretice;
   - componente şi caracteristicile acestora.
2. Formare bazei de date:
   a. parametri tehnologici (direct din calculatorul de proces);
   b. caracteristici mecanice (prelevare probe, încercări mecanice);
   c. ordonare variabile în sensul procesului tehnologic.
3. Analiza corelațiilor existente între variabilele de proces pentru zona liniei de răcire în scopul identificării celor mai semnificative **variabile-cauze** (independente) vis-à-vis de **variabilele-efect** (dependente).

Am considerat că variabilele independente, în relație cu cele dependente (caracteristici mecanice), pot avea caracter indirect (Tsl, Trul) sau direct (debite, entalpii extrase, viteze bandă şi viteze de răcire în zona de răcire) după poziția lor.

   - amonte: Tsl, entalpie corespunzătoare;
   - intermediar: P4, P5, entalpii extrase, debite;
   - aval: Trul, entalpie corespunzătoare.

4. Stabilirea modalităților de prezentare grafică care să permită identificarea corectă a relațiilor de cauzalitate între variabilele independente (tehnologie, termofizice şi specifice) şi cele dependente (caracteristici mecanice).
5. Analiza statistico-grafică a datelor înregistrate. Specificarea prin metode grafice (extrapolare şi intersecție intervale) a ecarturilor de valori pentru variabilele independente care au asigurat (pentru loturile asistate) caracteristicile mecanice conform normelor de calitate pe produs.

Valorile caracteristicilor mecanice de rezistență şi plasticitate ale benzilor laminate la cald depind nemijlocit de strategia de răcire aplicată, la ieşirea din trenul finisor, pe instalația automatizată de răcire dirijată.

Răcirea de la temperatura de sfârşit de laminare se face continuu, cu o viteză medie

dependentă de poziția curbelor cineticii descompunerii austenitei la răcirea continuă (curbe TRC).

Viteza de răcire este diferită pe cele 3 zone (A1, A2, B) corespunzător entalpiilor extrase prin răcire în aer (A2) sau cu apă (A1, B). pe lângă influența compoziției chimice a oțelurilor (raportul Mn/C) viteza de răcire modifică proporția celor 2 constituenți (F, P) din structura benzii determinând nivelul caracteristicilor de rezistență.

Comparând valorile debitelor totale de apă de răcire efective cu cell din figura 7 (presetate) se constată că în realitate au fost utilizate debite mai mici (cca. 60÷65% din cele presetate) fără ca valorile caracteristicilor mecanice să varieze semnificativ.

Debitele mari sau mijlocii cauzează tensiuni termice neuniforme pe lățimea benzii datorită răcirii mai intense a marginilor (tensiuni de contracție) având ca efect rularea cu tensiuni inegale (mari pe margini-mai mici pe centru) conform figurii 1.

BIBLIOGRAFIE

[1] *** *Modernizarea trenului finisor şi a răcirii dirijate.* Documentație SIDEX-DDE nr.97056-

[2] **M. Cojocaru:** *Modelarea interacțiunilor fizico-chimice ale produselor metalice cu mediile.* Editura Matrix-ROM, Bucureşti, 1998

[3] **M. Degner & Co:** *Topometric on-line flatness measuring system for hotstrip.* Metallurgical Plant and Technology, dec., 1998

[4] **T. Peuker & Co:** *Floesheet simulation-new tool for rolling mill planning.* Metallurgical Plant and Technology, iunie, 1999

[5] **I. Cheşa:** *Alegerea şi utilizarea oțelurilor*: Editura tehnică , Bucureşti, 1984

[6] **M. Geru:** *Metalurgie fizică.* Editura tehnică şi pedagogică, Bucureşti, 1981

[7] **M. Tiron:** *Prelucrare statistică şi informațională a datelor de măsurare.* Editura tehnică , Bucureşti, 1976

[8] **C. Moinescu, I. Negură:** *Statistica.* Editura tehnică , Bucureşti, 1978

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*
(continuare)

Proiecte fizice şi mecanice

- Efectul formării fazei R asupra rezilienței a unui oțel inoxidabil duplex cu 25%Cr-7%Ni-3%Mo, p.191
- Efectele stării suprafeței asupra proprietăților de rezistență la temperatura camerei a unui aliaj turnat TiAl-Fe-V-B, p.195
- Efectul tratamentului de punere parțială în soluție asupra rezilienței oțelurilor cu 12%Cr-0,3%C, p.202
- A-4 Diverse

CORELAREA PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE RĂCIRE SECUNDARĂ A SEMIFABRICATELOR TURNATE CONTINUU PE BAZA MĂSURĂRII TEMPERATURII SUPRAFEȚEI

CORELATION TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR SECUNDARY COOLING OF THE CONTINUOUSLY CAST SLABS BASED ON THE MEASUREMENT TEMPERATURE SURFACE

Ing. Cristian STANCIU, dr. ing. Viorel MUNTEANU, ing. Aristide CHIOSA
Ing. Ionuț M. CERNEA – S.C. ICPPAM S.A. Galați

C.Z.: 669. 184. 244.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă un sistem, ce permite conducerea răcirii secundare la turnarea continuă, cu ajutorul calculatorului, bazat pe un model de corelație a temperaturilor determinate pe suprafețele majore a semifabricatelor cu distribuția debitelor apei pe cele patru zone de răcire secundară luând în considerație ca parametri: temperatura oțelului la ieșirea din cristalizator, viteza de tragere, modul de răcire, marca și formatul semifabricatului, etc.

The paper present a system, that allow controling for secundary cooling of the continuously cast, with the assistance of computer, based on a correlation model of the temperatures, determined on major surfaces of the slabs with the water flow distribution on the four zones of secundary cooling, considering the next parameters: steel temperature at mould out, pulling rate, way of cooling, the format and standard type of slab, etc.

IPOTEZE CE AU STAT LA BAZA CORELĂRII PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE RĂCIRE SECUNDARĂ A SEMIFABRICATELOR TURNATE CONTINUU PRIN MĂSURAREA TEMPERATURII SUPRAFEȚEI

Viteza de solidificare a oțelului în zona răcirii secundare se corelează cu temperatura superficială a semifabricatului turnat continuu, care constituie o caracteristică măsurabilă a procesului tehnologic[1].

Scopul urmărit prin realizarea modelului a fost acela de a determina curba de variație a temperaturii, pe axele fețelor majore a semifabricatului turnat continuu în lungul firului curb, funcție de debitul de apă utilizat în fiecare zonă de răcire secundară.

Ipotezele utilizate în realizarea acestuia au fost :

1. Temperatura suprafețelor majore, la ieșirea din cristalizator, este aproximativ aceeași și depinde de cea a oțelului topit în distribuitor, viteza de tragere, format, debitul apei de răcire în cristalizator, etc.

Această ipoteză se bazează pe considerente prezentate în lucrările[2 ÷ 4].

2. Transmisia căldurii în cazul aliajelor, așa cum este oțelul, se consideră a avea loc în principal, pe direcția transversală a semifabricatului, cea axială fiind neglijabilă.

Ipoteza a fost verificată [5, 6] prin măsurarea unghiului dintre axa dendritelor cu orizontala. Valorile obținute au fost foarte mici. De aici rezultă că, viteza de răcire pe direcția transversală are un caracter dinamic nestaționar iar pe cea longitudinală este quasistaționară.

3. Diferența de temperatură, între intrarea și ieșirea dintr-o zonă de răcire, pe fiecare față depinde de volumul de apă. Aceasta depinde de debitul de apă utilizat, formatul semifabricatului turnat continuu, viteza de tragere, etc.

SISTEM DE MĂSURARE A TEMPERATURII PE LUNGIMEA FIRULUI CURB

Măsurarea temperaturii de-a lungul mijlocului fețelor mari a semifabricatului turnat continuu s-a executat cu ajutorul SMVR - 01, realizat de S.C. ICPPAM S.A. Galați ce are următoarele părți componente și caracteristici tehnice [7].

Părți componente:

- sonde de măsură cu canal optic - 2 bucăți;
- traductor fotoelectric;
- amplificator de măsură;
- convertor analog digital;
- sistem de afișare și înregistrare pe imprimantă.

Caracteristici tehnice:

- domeniul de măsură a temperaturii:
  850 ÷ 1350°C;
- domeniul de variație a coeficientului de emisie:
  $\varepsilon = 0,01 \div 1,0$;
- precizia de măsură: ±1,5%;
- distanța maximă de vizare: 500 mm;
- afișare în 3 sisteme: câte 4 digiți fiecare;
- capacitate de memorare: 5100 triplete;
- tensiune de alimentare:
  220 V ca.: ± 10%; 50Hz;
- putere consumată: 20 VA;
- temperatura de lucru:

  ⇒ canalul optic pentru sonda pirometrică nr.1: 0 ÷ 200 °C;

  ⇒ canalul optic pentru sonda pirometrică nr.2: 0 ÷ 250°C;

  ⇒ sistemul de afișare: 5 ÷ 40°C.

Instalația a permis măsurarea continuă a temperaturii suprafețelor majore ale bramei pe mijlocul acestora la MTC_1 - firul 1, din cadrul Combinatului Siderurgic SIDEX S.A. GALAȚI.

REALIZAREA MODELULUI DE CORELAȚIE DINTRE TEMPERATURA DE-A LUNGUL FIRULUI CURB ȘI PARAMETRII TEHNOLOGICI LA TURNAREA CONTINUĂ

Estimarea temperaturii pe fețele majore ale semifabricatului de-a lungul firului curb, luând de bază parametrii indicați mai sus utilizând metoda prelucrării statistice s-a efectuat pe circa 3200 date experimentale [8].

În primul rând au fost determinate legile de variație a diferenței de temperatură pe zone de răcire luând ca parametrii:

⇒ diferența de temperatură de la ieșirea din cristalizator până la sfârșitul zonei IV de răcire;

⇒ modul de răcire al suprafețelor semifabricatului;

⇒ formatul semifabricatului turnat continuu;

⇒ debitul de apă utilizat;

⇒ viteza de tragere.

Metodologia de calcul utilizată este cea a iterației luând în considerație temperatura a suprafețelor semifabricatului turnat continuu la ieșirea din cristalizator și cea din zona de răcire IV. Căderea de temperatură pe centrul suprafeței în fiecare zonă de răcire secundară, a fost considerată proporțională cu volumul de apă utilizat.

Ecuațiile polinomiale finale obținute de estimare a temperaturii la sfârșitul fiecărei zone de răcire secundară sunt:

Parte fixă:

$\Delta T_{1a} = a_{f1a} \cdot V_{1a}^3 + b_{f1a} \cdot V_{1a}^2 + c_{f1a} \cdot V_{1a} + d_{f1a}$; $R^2 = 0,92$

$\Delta T_{1b} = a_{f1b} \cdot V_{1b}^3 + b_{f1b} \cdot V_{1b}^2 - c_{f1b} \cdot V_{1b} + d_{f1b}$; $R^2 = 0,88$

$\Delta T_2 = b_{f2} \cdot V_2^2 + c_{f2} \cdot V_2 + d_{f2}$; $R^2 = 0,95$

$\Delta T_3 = b_{f3} \cdot V_3^2 + c_{f3} \cdot V_3 + d_{f3}$; $R^2 = 0,92$

$\Delta T_4 = b_{f4} \cdot V_4^2 + c_{f4} \cdot V_4 + d_{f4}$; $R^2 = 0,98$

Parte mobilă:

$\Delta T_{1a} = a_{m1a} \cdot V_{1a}^3 + b_{m1a} \cdot V_{1a}^2 + c_{m1a} \cdot V_{1a} + d_{m1a}$; $R^2 = 0,91$

$\Delta T_{1b} = a_{m1b} \cdot V_{1b}^3 + b_{m1b} \cdot V_{1b}^2 + c_{m1b} \cdot V_{1b} + d_{m1b}$; $R^2 = 0,87$

$\Delta T_2 = a_{m2} \cdot V_2^3 + b_{m2} \cdot V_2^2 + c_{m2} \cdot V_2 + d_{m2}$; $R^2 = 0,75$

$\Delta T_3 = a_{m3} \cdot V_3^3 + b_{m3} \cdot V_3^2 - c_{m3} \cdot V_3 + d_{m3}$; $R^2 = 0,80$

$\Delta T_4 = a_{m4} \cdot V_4^3 + b_{m4} \cdot V_4^2 + c_{m4} \cdot V_2 + d_{m4}$; $R^2 = 0,79$

în care:

ΔT_i - reprezintă diferența de temperatură pentru zona de răcire I;

V_i - volumul de apă necesar în fiecare zonă de răcire. Acesta a fost calculat funcție de formatul bramei, viteza de tragere şi consumul specific de apă.

Se observă o bună corelație între variațiile de temperatură şi volumul de apă de răcire pe fiecare zonă de răcire secundară, luând în considerare volumul mare de date utilizate în realizarea ecuațiilor de regresie (peste 850 valori). Cu ajutorul acestor date cunoscând lungimea fiecărei zone de răcire (diferite pe cele două suprafețe: fixă şi mobilă) s-au determinat curbele de variație a temperaturilor pe fețele majore ale semifabricatului. Astfel, în figura nr.1 s-a prezentat situația utilizării sistemului de răcire actual în care debitele de apă sunt impuse conform vechilor instrucțiuni tehnologice. Se observă existența unei diferențe de temperaturi între cele două suprafețe majore, la ieşirea din porțiunea curbă de circa 80° C .În figura nr.2 este prezentată situația reglării cu ajutorul calculatorului a debitelor de ape de răcire în diferite zone funcție de temperaturile determinate cu ajutorul sistemului SMVR 01, ceea ce permite reducerea diferenței de temperatură dintre cele două fețe la circa 30° C. Micşorarea diferenței de temperatură dintre cele două suprafețe duce la creşterea calității semifabricatului turnat continuu prin omogenizarea proprietătilor fizico-mecanice.

Diagramele prezentate confirmă faptul că:

- debitele propuse conduc la obținerea unor temperaturi pe suprafețele majore ale semifabricatului ce evită zonele de fragilitate II şi III;
- repartiția procentuală a debitelor de apă conferă siguranță în exploatare la ieşirea semifabricatului din cristalizator, evită zona II de fragilitate şi micşorează diferența de temperatură dintre cele două suprafețe majore de la maxim 220°C înregistrată la şarjelor urmărite la maxim 90°C, în favoarea suprafeței dinspre partea mobilă a maşinii.

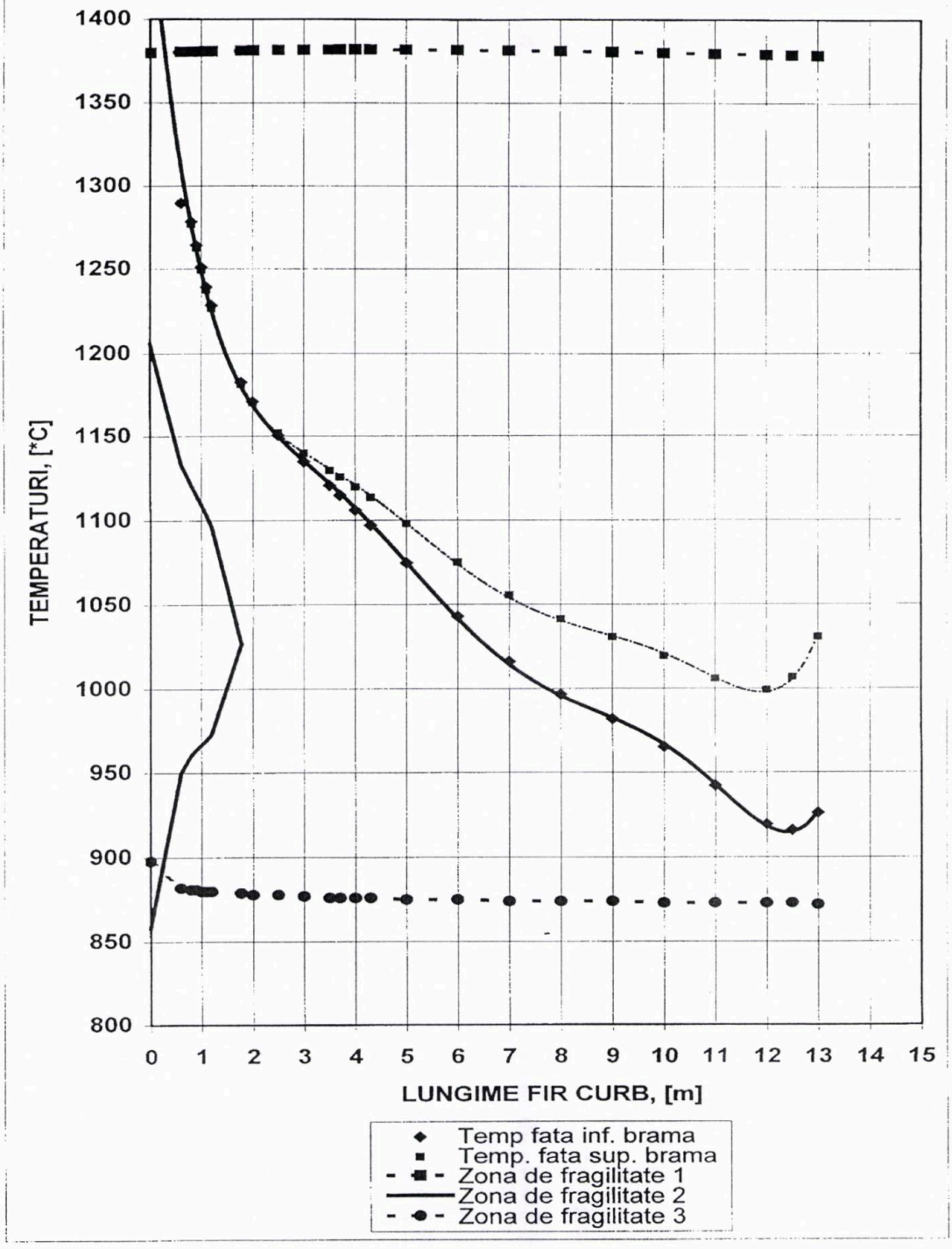

1400
1350
1300
1250
1200
1150
1100
1050
1000
950
900
850
800
TEMPERATURI, [°C]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
LUNGIME FIR CURB, [m]
Temp fata inf. brama
Temp. fata sup. brama
Zona de fragilitate 1
Zona de fragilitate 2
Zona de fragilitate 3

Figura nr. 1

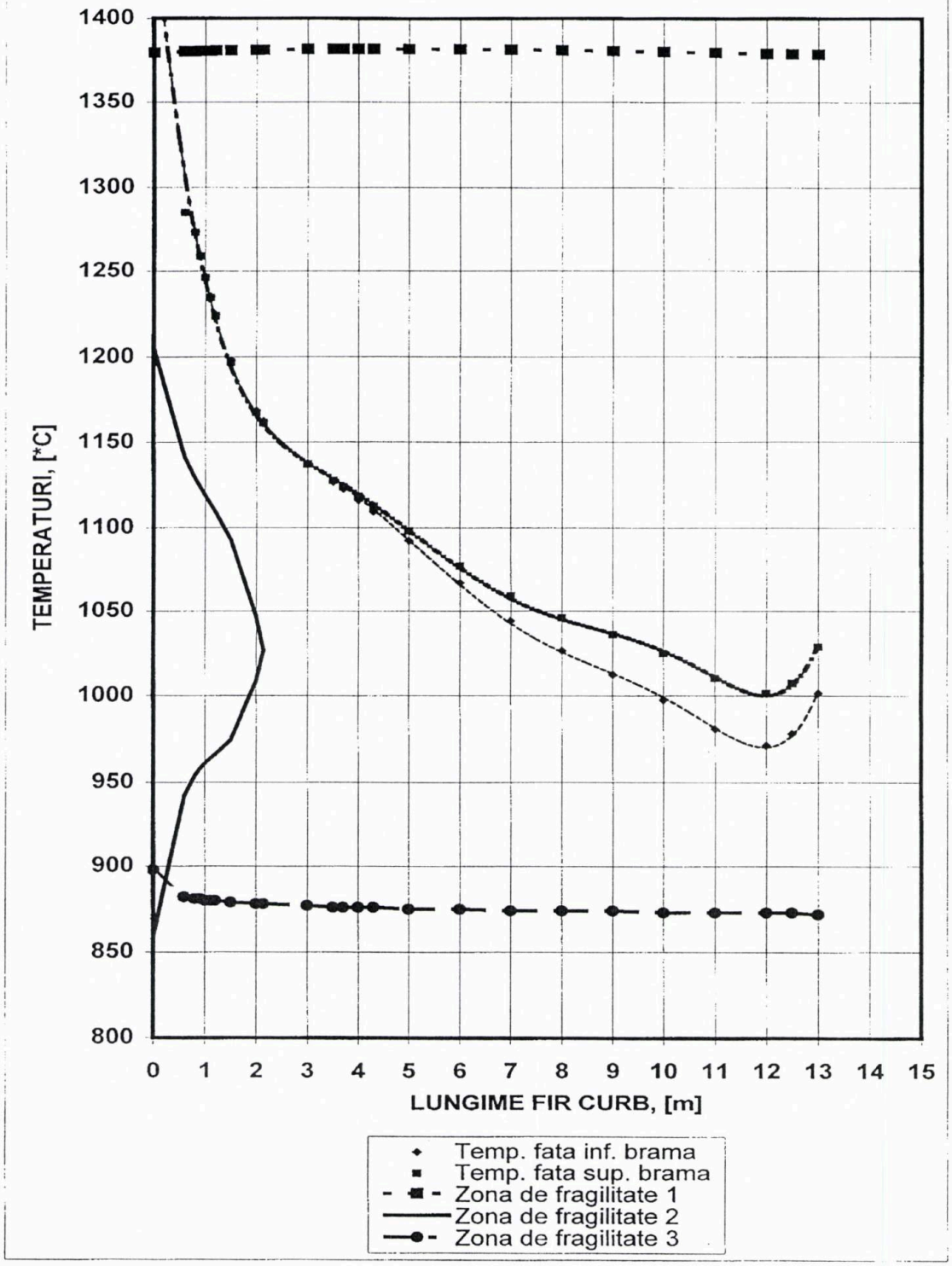

1400
1350
1300
1250
1200
1150
1100
1050
1000
950
900
850
800
TEMPERATURI, [*C]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
LUNGIME FIR CURB, [m]
Temp. fata inf. brama
Temp. fata sup. brama
Zona de fragilitate 1
Zona de fragilitate 2
Zona de fragilitate 3

Figura nr. 2

BIBLIOGRAFIE

[1] **B.I. Krasnov, D.P. Evteev, M.I. Lebedeva ş.a.:** *"Comanda turnării oţelului pe maşinile de turnare continuă curbe cu aplicarea noilor mijloace şi sisteme de automatizare a regimului de răcire secundară"* "Stal" nr.2/1980, pag. 99-101

[2] **Georg Bollig:** *"Contribuţia la proiectarea instalaţiilor de turnare continuă de brame având în vedere un proces optim de solidificare"*

[3] **Hugo S. Ferguson:** "Modelul fizic al turnării continue" "Steel" - 1994/1995

[4] * * * *"Maşini de turnare continuă de brame"*

[5] **Gauher I.I.:** *"Matematical study of the continous casting of steel"* Journal of the iron and steel Institute Anglia - no 1L – 1980

[6] **Kazimierz Kurpisz:** *"Determinarea distribuţiei temperaturii tranzitorii din solide cu ajutorul măsurătorilor temperaturii suprafeţei"* ISIJ nr.9/1991, pag.979-984

[7] **Stanciu Cr.:** *"Cercetări privind realizarea unui sistem de măsurare a vitezei de răcire a bramelor"* S.C. ICPPAM S.A. – 1993

[8] **K.H. Spitzer, ş.a.:** *"Model matematic pentru urmărirea termică şi controlul on line în turnarea continuă"* ISIJ nr.7/1992, pag.848-856

REVISTA REVISTELOR

FONDERIE, FONDEUR D'AUJOURD'HUI, *Franţa, 1999, nr.3*

- Congrese/Expoziţii. În Franţa şi în străinătate – mai 1999, p.4
- Noutăţi pe scurt, p.6
- Actualităţi tehnice, p.8
- Al 15-lea PCRD (1998-2002) noi modele de folosire, p.8
- MICAD '99, p.9
- Valfond Chateauroux: piese cu pereţi subţiri din ceară subţiat, p.18
- Cercetare, p.19
- Dosar, p.42

ROLUL FAZELOR DURIFICATOARE ÎN COMPORTAREA LA UZURĂ A ALIAJELOR ANTIFRICȚIUNE

THE ROLE OF THE HARDENING PHASES IN THE WEAR BEHAVIOUR OF THE ANTI-FRICTION ALLOYS

Ing. Adriana PREDA, ing. C. STANCIU, dr. ing.Viorel MUNTEANU
Dr. ing. Dan T. LEVCOVICI - S.C. "UZINSIDER Engineering"- S.A. Galați

C.Z.: 621. 893

REZUMAT/*ABSTRACT*

Multitudinea factorilor ce acționează asupra lagărelor cu alunecare, supun materialele antifricțiune la un complex de solicitări: mecanice, termice, chimice şi în special, de uzură.

Conform studiilor tribologice, materialele antifricțiune corespund funcționării, dacă au structuri eterogene formate din mai mulți constituenți cu proprietăți diferite.

Obiectul de studiu al acestei lucrări îl reprezintă două tipuri de materiale antifricțiune neferoase, alamă aliată cu Al,Fe,Mn şi babit cu Sn. Rezultatele obținute au pus în evidență faptul că, există o corelație strânsă între structura materialelor antifricțiune (raportul cantitativ şi distribuția fazelor dure) şi comportarea lor la uzură.

The multitude of the factors acting on slide bearings subject the antifriction materials to a complex of stress: mechanical, thermal, chemical and particularly wear stress.

This fact justifies the extremely important role that the antifriction material structure plays in the development of the wear processes.

According to the tribological studies, the antifriction materials correspond to the operation, if they have heterogeneous structures consisting of more constituents with different properties.

The scope of this paper consists of two types non-ferrous antifriction materials, brass alloyed with Al, Fe, Mn and babbit with Sn. The obtained results pointed out the fact that a close correlation exists between the antifriction material structure (quantitative ratio and the hard phase distribution) and their wear behaviour.

INTRODUCERE

Mişcarea relativă a suprafețelor lagărului activează diverse tipuri de uzură mecanică, ce pot fi agravate prin procese chimice şi prin pornirile şi opririle frecvente ale lagărelor. Din aceste considerente, structura materialelor antifricțiune trebuie să îndeplinească două cerințe funcționale de bază [1], [2]:

a) comportare favorabilă la alunecarea în regim de frecare semifluid;
b) rezistență la uzură.

Din punct de vedere al rezistenței mecanice, este necesar ca fazele care alcătuiesc structura să fie dozate cantitativ în aşa fel, încât duritatea materialului să fie corespunzătoare.

În ceea ce priveşte comportarea favorabilă la alunecarea în regim semifluid, interesează mai mult proprietatea antigripantă a materialului.

La structurile eterogene, griparea se evită dacă în zona de apariție a unei concentrări termice ridicate, există un constituent structural care se înmoaie şi curge plastic, acoperind fazele mai dure.

În acest mod, o parte din căldura zonei respective este consumată de faza moale pentru a deveni plastică.

Pe de altă parte, prin curgerea plastică, faza moale se interpune între suprafaţa conjugată şi faza mai dură, procesul de frecare fiind întrerupt.

Rezultă că materialele antifricţiune corespund funcţionării, dacă au structuri eterogene formate din mai mulţi constituenţi structurali cu proprietăţi diferite.

Matricea moale a materialului reprezintă faza antigripantă, iar prezenţa fazelor dure asigură rezistenţa la uzură.

Raportul, forma şi distribuţia fazelor dure, trebuie să asigure alternarea lor în matricea moale, astfel încât, grăunţii să nu fie prea fragili. Forma aciculară a fazelor dure favorizează griparea lagărelor prin antrenarea lor de către lubrifiant, între suprafeţele de frecare.

Fixarea în matrice a grăunţilor aciculari, se realizează prin prezenţa în structură a unor faze durificatoare, care precipită sub formă lamelară sau cubică.

Raportul îşi propune evidenţierea rolului fazelor durificatoare asupra comportării la uzură a acestor materiale.

EXPERIMENTĂRI DE LABORATOR

Cercetările s-au efectuat pe două tipuri de materiale antifricţiune - alame aliate şi babituri cu Sn. Din fiecare tip de aliaj neferos, s-au ales câte două eşantioane cu compoziţii chimice, structuri şi implicit comportări diferite la uzură.

Testele de uzură s-au realizat pe o măsură tip AMSLER cu o cuplă tribologică rolă-robot, în regim semifluid.

Prin modificarea procentului elementelor de aliere (Σ_{ea}) şi a titlului fictiv (T_f) în cazul alamelor [3], [4] s-au obţinut distribuţii şi proporţii diferite de faze durificatoare.

În urma experimentărilor de laborator s-au determinat mărimile caracteristice comportării la uzură $\Sigma\Delta_m$ şi f, unde:

$\Sigma\Delta_m$ - pierderile cumulate de material [mg];

f - coeficientul de frecare.

Comportarea la uzură a materialelor se poate aprecia corespunzător, funcţie de aceste mărimi.

Compoziţiile chimice împreună cu microstructurile şi factorii de uzură ai materialelor studiate sunt prezentate în tabelul 1 şi 2.

Tabelul 1

Table 1

Caracteristicile alamelor

Cod alamă	Compoziţia chimică, [%]					Σ_{ea} [%]	T_f [%]	Factorii caracteristici uzurii		Microstructura şi raportul cantitativ de fază α
	Cu	Al	Fe	Mn	Zn			$f \cdot 10^{-2}$	$\Sigma\Delta_m$ [mg]	
A_1	62,30	4,80	5,40	3,20	24,70	**13,04**	**52,12**	**5,69**	**120,0**	(α+β') α~**2%** ace fine, dispersate
A_2	68,0	5,20	3,0	3,08	20,42	**11,28**	**55,0**	**1,42**	**30,05**	(α+β') α~**34%** lamele distribuite uniform inter şi intragranular

Tabelul 2
Table 2

Caracteristicile babiturilor cu Sn.

Cod babit	Compoziția chimică,[%]			Σ_{ea} [%]	Factorii caracteristici uzurii		Microstructura și raport cantitativ de faze dure
	Sb	Cu	Sn		$f \cdot 10^{-2}$	$\Sigma\Delta_m$[mg]	
B_1	5,6	3,6	rest	9,2	5,90	18,93	eutectic; Cu_6Sn_5 ~ 8% ace fine dispersate
B_2	8,96	6,68	rest	16,6	4,44	9,93	eutectic; Cu_6Sn_5 ~28% ace și lamele uniform distribuite; SnSb ~ 12% cubic, uniform distribuit

Modificările de compoziție chimică ale aliajelor s-au făcut în corelație cu diagramele titlului fictiv (T_f) respectiv cea de echilibru, prezentate în figurile 1 și 2.

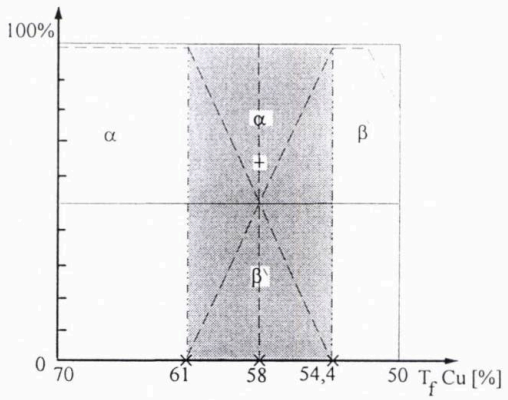


Figura 1
Variația procentajului de faze funcție de titlul fictiv T_f la alame

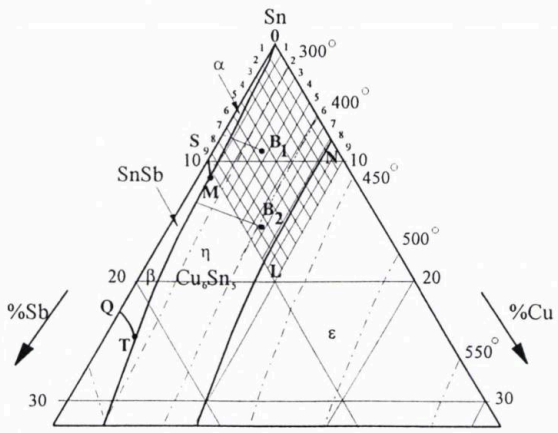


Figura 2
Diagrama ternară de echilibru Sn-Sb-Cu

Diagrama din figura 1 permite stabilirea intervalului optim de valori al lui T_f care să situeze alama în zona de mijloc a domeniului structural ($\alpha+\beta'$) în care:

- - faza ductilă în proporție 25÷35%;
- β' - faza dură și fragilă.

Această structură conform studiilor de specialitate [5], [6] asigură cele mai bune proprietăți de rezistență, tenacitate și comportament bun la uzură.

În cazul babiturilor conținutul elementelor de aliere deplasează structura în domenii diferite (figura 2):

⇨ fie mai sus de domeniul de existență al fazei cubice SnSb - aliajul B_1;

⇨ fie în domeniul de mijloc de existență al acestei faze - aliajul B_2.

Urmare a acestor modificări se observă (fig. 3÷6) apariția unor structuri diferite, în care fazele durificatoare precipită în proporții și forme diferite.

Raportul cantitativ al fazelor dure pentru fiecare material testat, s-a determinat prin analiză difractometrică de raze X (figurile 7÷10).

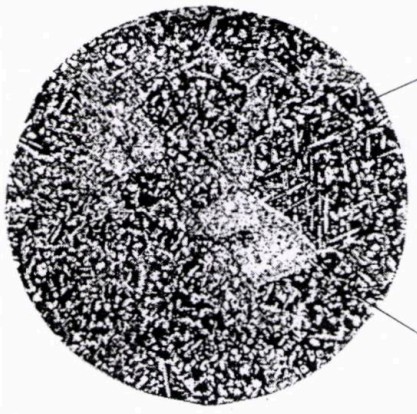


Figura 3. Microstructură alamă A_1 bifazică ($\alpha+\beta'$) $\alpha \sim 2\%$ (× 100) Atac clorură ferică

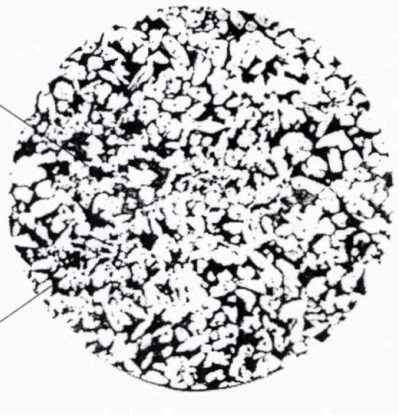


Figura 4. Microstructură alamă A_2 bifazică ($\alpha+\beta'$) $\alpha \sim 34\%$ (× 100) Atac clorură ferică

Figura 5. Microstructură babit B_1 eutectic + $Cu_6Sn_5 \sim 8\%$ (× 100). Atac clorură ferică

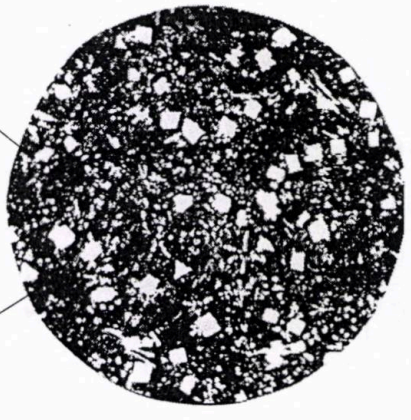


Figura 6. Microstructură babit B_2 eutectic + $Cu_6Sn_5 \sim 28\%$ și SnSb ~ 12% (×100). Atac clorură ferică

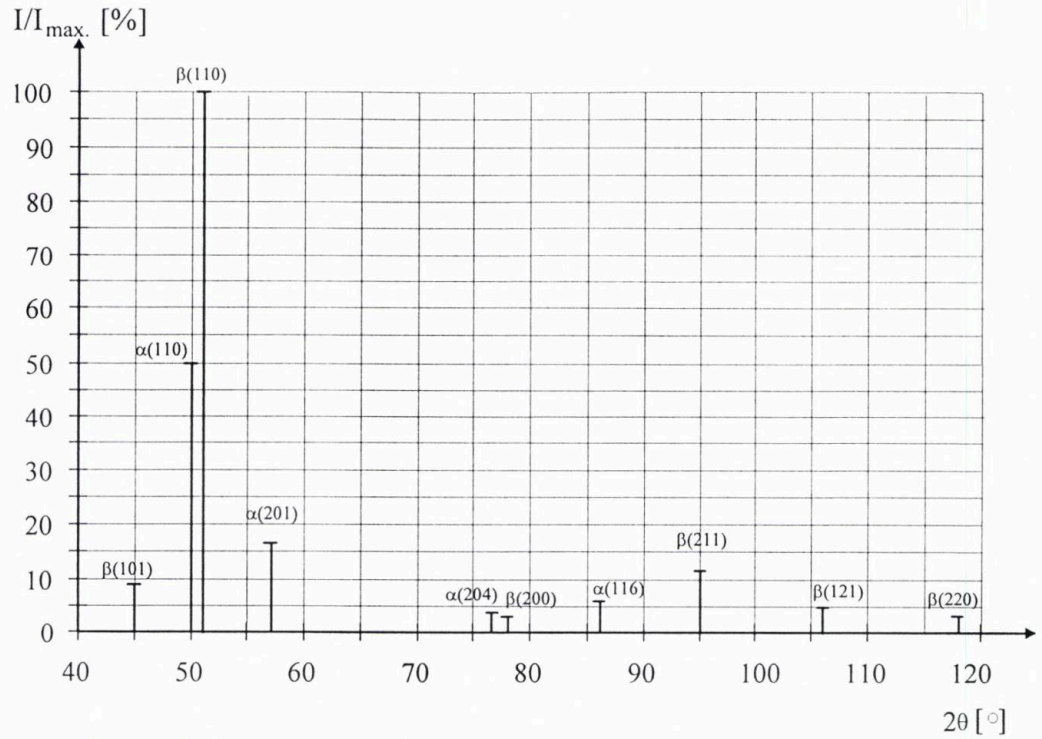


Figura 7. Variația liniilor de difracție funcție de unghiul 2θ pentru alama A_1

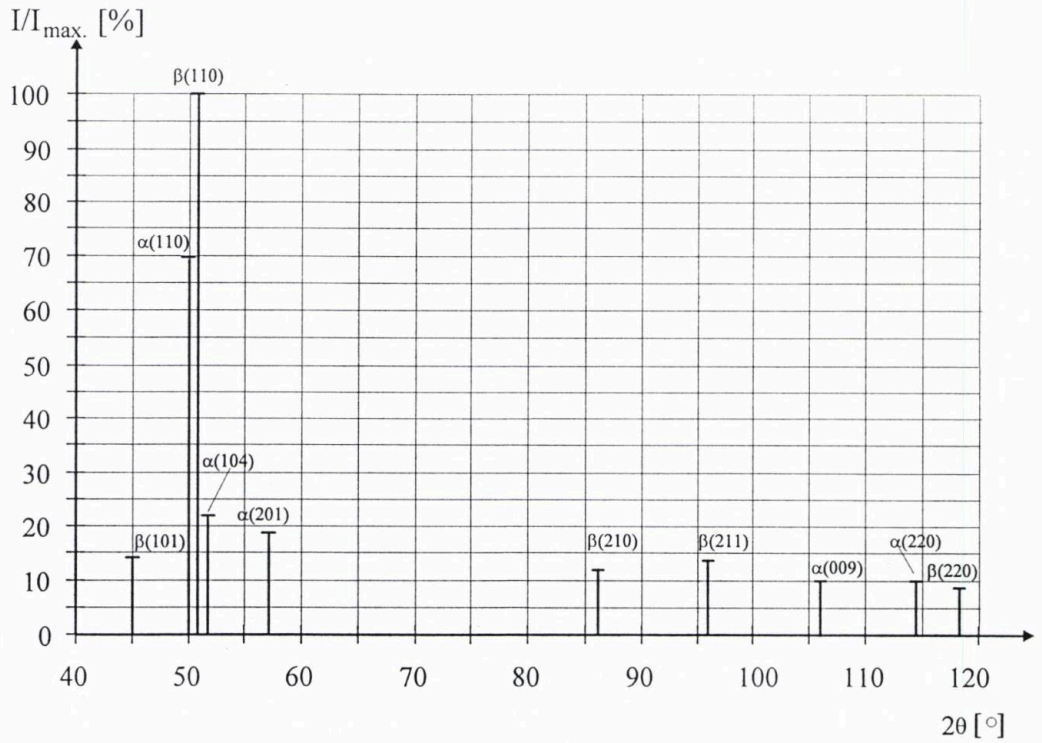


Figura 8. Variația liniilor de difracție funcție de unghiul 2θ pentru alama A_2

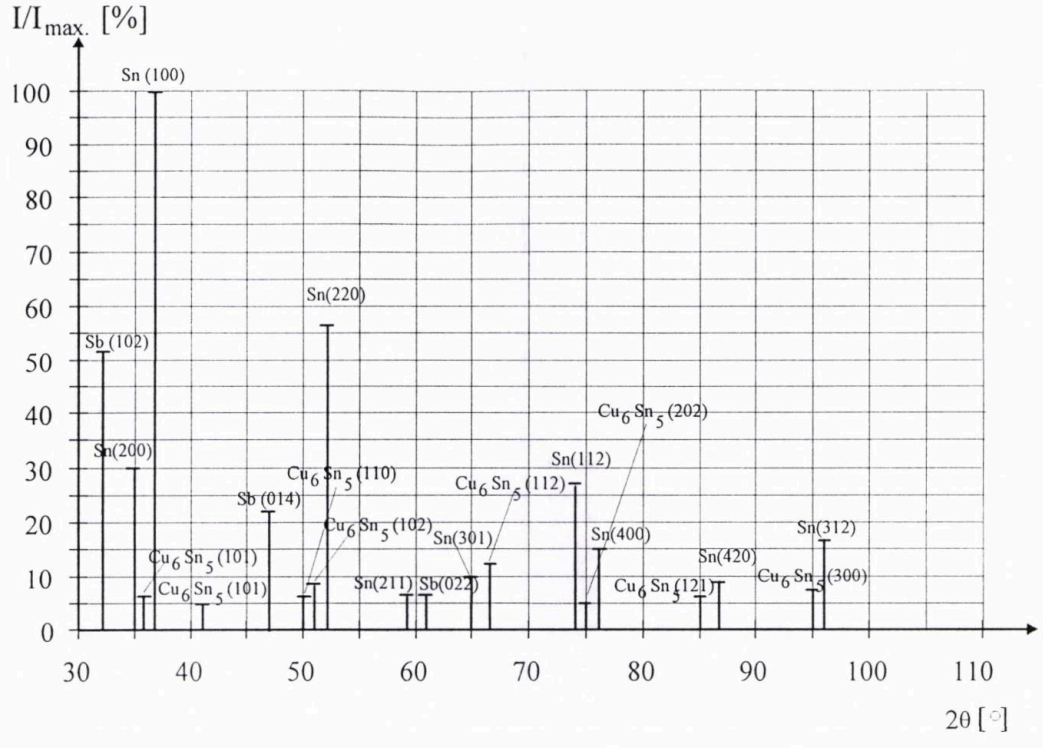


Figura 9. Variația liniilor de difracție funcție de unghiul 2θ pentru babit B_1

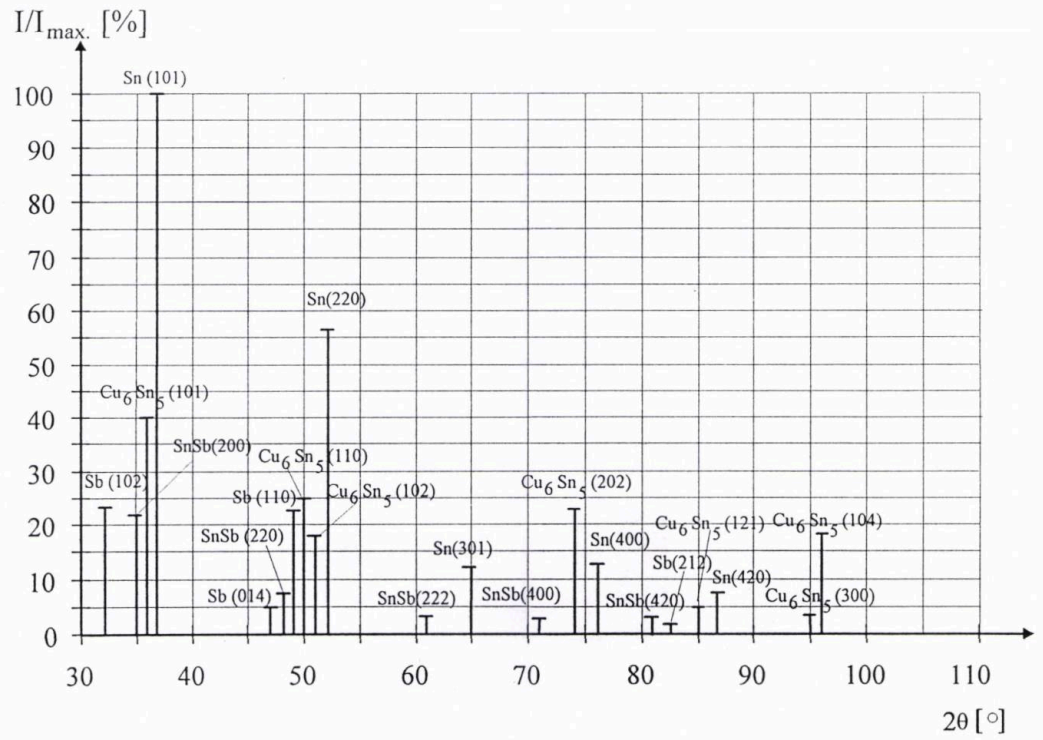


Figura 10. Variația liniilor de difracție funcție de unghiul 2θ pentru babit B_2

Funcție de variația raportului cantitativ de faze durificatoare, s-au produs modificări ale coeficientului de frecare şi implicit ale comportării la uzură a materialelor antifricțiune.

În cazul alamelor, creşterea proporției de fază ductilă α (de 17 ori) de la 2% la 34% conduce la o scădere cu 75,0% a coeficientului de frecare (f) şi a pierderilor de material ($\Sigma\Delta_m$).

În cazul babiturilor, creşterea proporției de faze dure (de 5 ori) Cu_6Sn_5 şi SnSb, a condus la scăderea cu 25,0% a valorii coeficientului de frecare f şi cu 47,5% a pierderilor de material ($\Sigma\Delta_m$). Reprezentarea într-un mod sugestiv a comportării la uzură este făcută în diagramele din fig. 11 şi fig. 12.

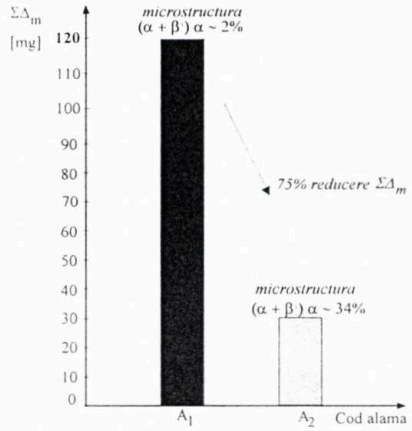


Figura 11. Comportarea la uzură a alamelor speciale

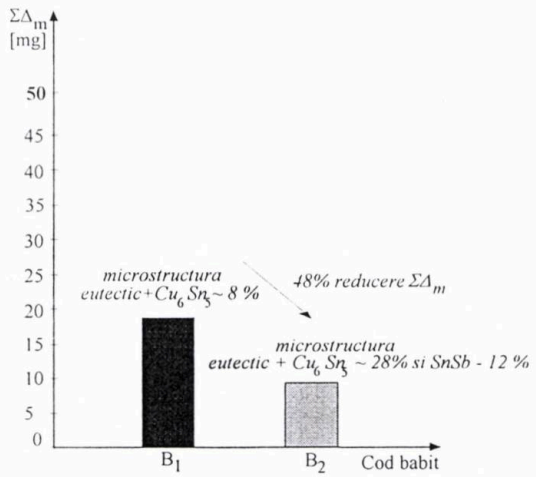


Figura 12. Comportarea la uzură a babiturilor cu Sn

Cercetările efectuate au pus în evidenţă interdependenţa dintre structura materialelor antifricţiune şi comportarea lor la uzură.

CONCLUZII

Materialele antifricţiune corespund funcţionării lor dacă au structuri eterogene formate din constituenţi cu proprietăţi diferite.
Dozarea şi distribuţia corespunzătoare a fazelor durificatoare în structura materialelor antifricţiune, determină reducerea coeficientului de frecare şi a pierderilor de material în timpul procesului de uzare.
Obţinerea unor materiale cu proprietăţi antifricţiune superioare implică corelarea permanentă a compoziţiei chimice cu structura (distribuţia, număr şi raport cantitativ de faze dure).

BIBLIOGRAFIE

[1] **V. N. Constantinescu:** ***Lagăre de alunecare***. Editura Tehnică, Bucureşti, 1980
[2] **Steven Schmidt:** ***Dynamic concentration theory for metal rolling.*** Tribology transactions. Vol. nr. 38/1995
[3] **S. V. Dozmorov, V. I. Mikşta:** ***Prognoza proprietăţilor aliajelor.*** Liteinoe proizvodstvo nr. 10/1998
[4] * * * ***Nouvelles applications des laitons***. Fonderie - Fondeur D'aujour'hui nr. 68/1987
[5] **D. Arnoud:** ***Nouvelles applications des laitons***. Fonderie - Fondeur D'aujour'hui nr. 68/1987
[6] **P. Ruddeck :** ***Werkstaffentwicklung beim Cu-Guß.*** Giessereitechnick nr. 11/1988
[7] **A. G. Gromîko :** ***Influenţa tehnologiei de turnare a lagărelor asupra structurii babiturilor.*** Metalovedenie nr. 9/1990

REVISTA REVISTELOR

FONDERIE, FONDEUR D'AUJOURD'HUI, *Franţa, 1999, nr.3*
(continuare)

- Studiu privind efectele titanului conţinut de table, asupra structurii fontelor cu grafit lamelar; mijloace de a-l combate, p.19
- Standardizare, p.51
- Metode de conducere a unui cubilou cu aer cald, p.42
- Materiale/produse, p.52
- Scolarizare turnătorie, p.54
- Noutăţi editoriale. Stagii CYCLATEF – ACTIFO: aprilie – mai 1999, p.55
- Mici anunţuri, p.56
- Buletin bibliografic turnătorie I-IV

TEHNOLOGIE PENTRU ALIEREA CU LASERUL A SUPRAFEȚELOR MARI SUPUSE LA UZARE

TECHNOLOGY FOR LASER ALLOYING OF WEAR LARGE SURFACE

Dan T. LEVCOVICi, Viorel MUNTEANU, Maria M. PARASCHIV
Adriana PREDA - S.C. "ICPPAM"-S.A. Galați,
Sanda M. LEVCOVICI - Universitatea "DUNĂREA DE JOS" Galați,
Grigore SOSAI - C.S. "SIDEX"-S.A. Galați,

C.Z.: 669. 018. 4; 539. 53

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se prezintă rezultatele cercetărilor efectuate asupra condițiilor tehnice și a parametrilor tehnologici de prelucrare cu fasciculul laser, pentru realizarea structurilor cu rezistență superioară la uzare pe suprafețele de lucru ale sculelor și pieselor de schimb. Ca material de adaos s-a folosit o pastă din carbură de wolfram, cobalt și hidroxietil-celuloză. Pentru stabilirea condițiilor de prelucrare cu laserul a suprafețelor mari supuse la uzare, specifice utilajelor siderurgice, a fost utilizată o metodă de optimizare a parametrilor tehnologici prin simularea condițiilor limită din exploatare. Noua tehnologie pentru producerea suprafețelor cu înaltă rezistență la uzură a fost aplicată la discurile de ghidare de la linia de ajustare a benzilor laminate la cald.

The results of the research works performed regarding the technical conditions and technological parameters of laser beam processing are presented to obtain higher wear resistance structures on the work surfaces of the tools and spare parts. A paste of tungsten carbide, cobalt, silicon and hydroxyethyl-cellulose was used as an added material. In order to determine the laser processing conditions of the large wear surfaces specific for the metallurgical facilities, a method of improving the process parameters by the simulation of the limit operation conditions was applied. The new technology for the production of high wear resistance surfaces was applied on the guide disks from the hot rolled strip adjustment lines.

STUDIUL POSIBILITĂȚILOR DE ALIERE SUPERFICIALĂ

Experimentările s-au realizat pe probe (materialul de bază – MB) având 40x50x20 mm^3, din oțel RUL 2, STAS 1456/1-89. Acestea au fost călite la 850°C în ulei, au fost răcite la –80°C pentru reducerea cantității de austenită reziduală și revenite la 180°C, obținându-se duritatea de $630HV_{49}$.

Materialul de adaos (MA) a fost realizat sub formă de pastă, prin amestecul a trei părți pulbere având 77%WC+13%Co+10%Si cu o parte hidroxietilceluloză [4]. Cantitatea de material de adaos depusă pe fiecare probă a fost controlată gravimetric, în scopul corelării cu compoziția chimică și grosimea stratului superficial rezultat după prelucrarea cu laserul.

În tabelul 1 se prezintă cantitățile de pastă predepuse pe probe.

După uscare, probele au fost puse pe o masă X-Y-Z controlată numeric, cuplată la un laser în undă continuă cu CO_2. Stratul de pastă și substratul de oțel au fost topite simultan prin baleiere multi-pas, cu un fascicul laser având puterea P=1300 W, diametrul pe suprafața probei d=1,2 mm și viteza v=10 mm/s. Pentru focalizarea fasciculului s-a folosit o lentilă ZnSe cu 127 mm distanță fo-cală. Sub protecția continuă cu argon, s-a realizat o suprapunere de 35% a fâșiilor topite pentru a se obține suprafața necesară efectuării analizelor spectrale.

A fost verificată sensibilitatea straturilor aliate la tratamentul de dublă revenire.

Tabelul 1
Table 1

Cantităţile de pastă predepuse pe probe

Codul probei			
1	2	3	4
Cantitatea depusă de MA, $x10^{-3}$ g/cm^2			
7	25	44	80

Straturile superficiale astfel obţinute au fost caracterizate prin analiză spectrală, difractometrie cu raze X, măsurători de duritate HV_{49}. Au fost analizate caracteristicile metalografice ale ace-stor straturi.

În tabelul 2 se prezintă valorile medii ale compoziţiei chimice şi ale grosimii straturilor obţinute prin prelucrarea cu laserul a diferite cantităţi de material de adaos. Grosimea stratului a crescut cu cantitatea de pastă predepusă, deoarece acumularea de căldură şi creşterea rapidă a temperaturii suprafeţei piesei a fost favorizată de prezenţa carburilor cu conductivitate termică scăzută.

În straturile aliate cu laserul, analiza cantitativă de fază prin difracţia radiaţiei (KαCu, U= 25 V, I=15 mA, ω=2°/min., 1;1;0,5), a evidenţiat prezenţa martensitei (Feα), austenitei reziduale (Feγ), şi a compuşilor Fe_3W_3C, Fe_3C, WC, W_2C-α, W_2C-β. În fig. 1 se prezintă variaţia intensităţii maxime relative a componenţilor cu unghiul de difracţie, la proba 3. La proba 4, cu cel mai înalt grad de aliere, au apărut compuşii SiC şi Co_2C.

Tabelul 2
Table 2

Cantitatea de material de adaos, grosimea şi compoziţia straturilor

Codul probei	MA [$x10^{-3}$g/cm^2]	Compoziţia chimică, în %								Grosime [mm]
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Co	W	
0	-	1,00	1,00	0,48	0,013	0,018	1,30	-	-	-
1	7	0,91	0,90	0,59	0,011	0,018	1,28	0,20	1,82	0,450
2	25	1,14	0,87	1,25	0,016	0,015	1,10	0,59	6,87	0,508
3	44	1,29	0,84	1,60	0,027	0,010	0,98	0,79	9,81	0,522
4	80	>1,5	0,75	>2.0	0,041	0,007	0,84	1,22	25,1	0,528

Cu creşterea gradului de aliere scad cantităţile de martensită şi austenită reziduală, iar sensibilitatea materialului la duruficarea secundară creşte în timpul tratamentului postlaser de dublă revenire. Conţinuturile de carbură complexă Fe_3W_3C şi Fe_3C au creşteri mici cu gradul de aliere. A fost observată o cantitate mărită de Fe_2W atunci când în structură se păstrează o cantitate redusă de WC. Carbura W_2C se prezintă la intensităţi egale sub ambele forme alotropice α şi β.

Microstructura stratului aliat cu laserul îşi menţine aspectul columnar după dubla revenire la 560°C. La proba 1, în condiţii de slabă aliere, acesta este alcătuit din martensită de revenire, austenită reziduală şi carburi eutectice. De asemeni, mărirea cantităţii de material de adaos a favorizat germinarea eterogenă a austenitei şi finisarea structurii dendritice. Mărirea concentraţiei de ele-mente de aliere şi carbon a redus sensibilitatea martensitei la reactivul chimic. Aspecte din secţi-unea transversală a unora dintre straturile aliate şi detalii din zona centrală, sunt prezentate în fig.2-5.

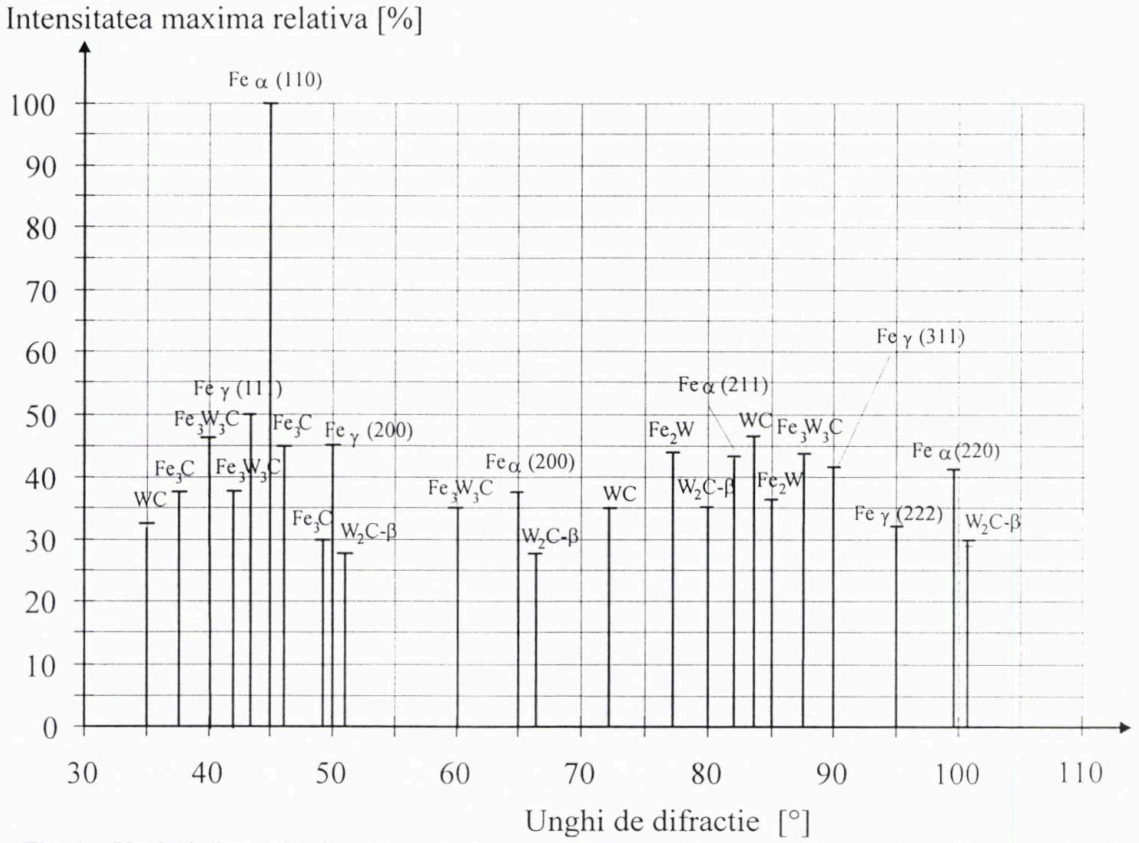


Fig. 1 – Variația intensității maxime relative a componenților cu unghiul de difracție, la proba 3

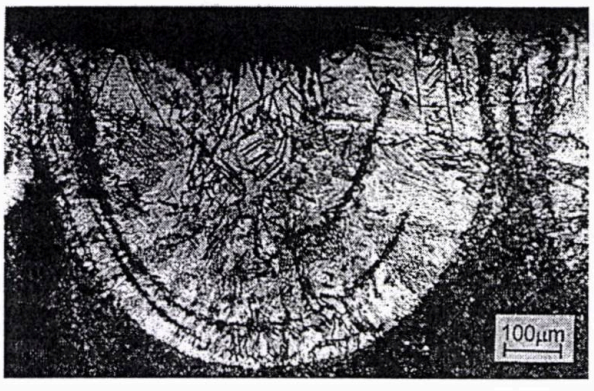


Fig. 2.
Microstructura probei 2. Atac cu nital 2%

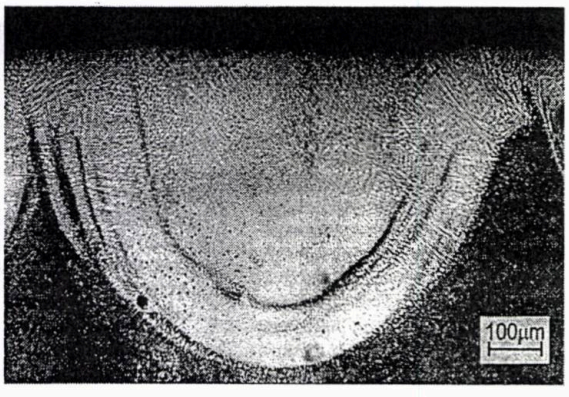


Fig. 3. Microstructura probei 3. Atac cu nital 2%

Fig. 4. Microstructura probei 2 în zona centrală a atratului aliat laser. Atac cu nital 2%

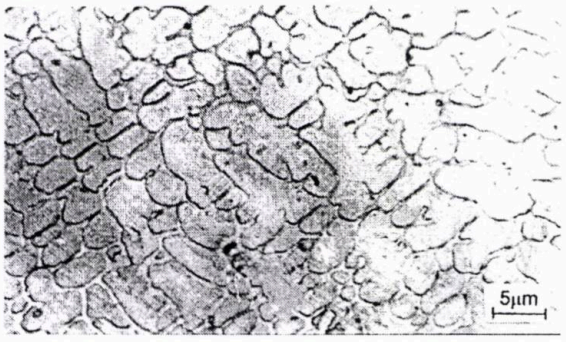


Fig. 5. Microstructura probei 3 în zona centrală a stratului aliat laser. Atac cu nital 2%

Modificările determinate prin alierea laser, au dus la schimbarea durității în stratul superficial al probelor, în corelație cu constituenții microstructurali nou formați. Aceasta s-a pus în evidență prin măsurătorile de duritate HV_{49} pe suprafața stratului aliat, înainte (IDR) şi după (DDR) tratamentul de dublă revenire la 560°C şi prin măsurători de microduritate $HV_{0,49}$ pe adâncimea acestui strat, după tratamentul de dublă revenire (fig. 6).

Rezultatele prezentate în tabelul 3 evidențiază sensibilitatea diferită a noilor materiale, din straturile superficiale aliate laser, la tratamentul de dublă revenire, specific oțelurilor înalt aliate de scule.

În timp ce probele 1 şi 2 au prezentat scăderi ale durității, la probele 3 şi 4 duritatea a crescut după tratamentul postlaser. Se con-stată buna corelație a valorilor de duritate cu rezultatele obținute prin analizele difractome-trică şi metalografică.

STABILIREA CONDIȚIILOR DE DURIFICARE A SUPRAFEȚELOR MARI

Optimizarea parametrilor tehnologici de prelucrare cu laserul a suprafețelor metalice mari supuse la uzare s-a realizat cu metoda de simulare a condițiilor limită din exploatare (suprasolicitare locală şi frecare uscată), [6].

Metoda de investigare a proprietăților tribologice ale suprafețelor mozaicate cu laserul se bazează pe două programe de încercări: determinarea capacității portante, în condițiile tranziției de la deformarea elastică la deformarea plastică a stratului superficial; încercări de determinare a rezis- tenței la uzare, în condițiile frecării cu alunecare sau rostogolire şi ale diferitelor unghiuri de înclin-are a fâşiilor prelucrate cu laserul, în raport cu direcția de deplasare relativă din cuplul de frecare. Pentru stabilirea condițiilor de comportare tribologică optimă a suprafețelor aliate cu laserul, au fost prelucrate probe sub formă de plăci (pentru capacitatea portantă şi coeficientul de frecare) şi sub formă de role (pentru viteza de uzare), care au fost supuse aceluiaşi tratament termic volumic ca şi în cazul probelor pentru aliere. A fost folosită cantitatea de $44x10^{-3}$ g/cm^2 material de adaos.

Plăcile au fost prelucrate cu laserul folosind diferiți factori energetici ($K=P/v\forall d$), obținuți prin modificarea diametrului fasciculului pe suprafața probei, în condițiile menținerii constante a puterii radiației (P) şi a vitezei de deplasare (v) a fasciculului pe suprafața probei, fără suprapunerea fâşiilor topite.

În urma stabilirii regimului de lucru cu efectul optim asupra capacității portante şi a coefici-entului de frecare, au fost prelucrate rolele pentru probele de uzură, folosind condițiile prezentate în tabelul 4.

Tabelul 3
Table 3

Măsurători de duritate

Codul probei	Duritatea HV_{49} (MPa)	
	IDR	DDR
MB	6300	5600
1	8800	5900
2	8900	7000
3	7200	8200
4	7800	8500

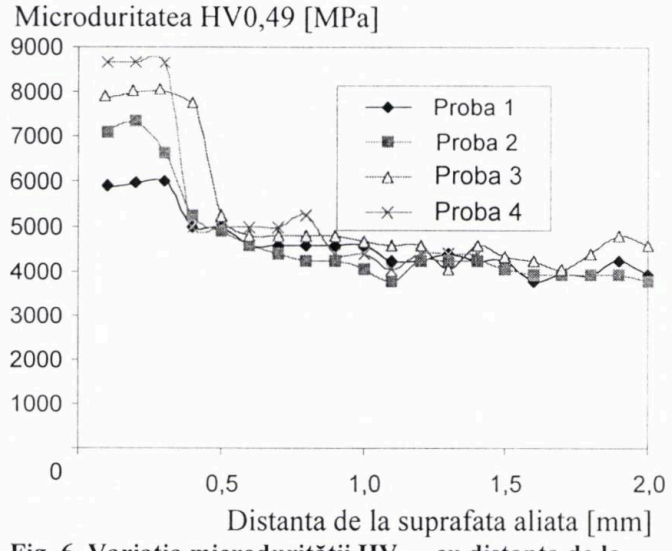


Fig. 6. Variația microdurității $HV_{0,49}$ cu distanța de la suprafața stratului aliat laser

Tabelul 4
Table 4

Condițiile de pregătire a suprafeței probei de uzură

Regim	Codurile probelor	Tratament superficial		
		α°	Banda de separație	Suprafața durificată cu laserul, %
1	$A_1;A_2;A_3$	—	——	——
2	$B_1;B_2;B_3$	45	0.5 L	64
3	$B_4;B_5;B_6$	60	0.5 L	65
4	$B_7;B_8;B_9$	75	0.5 L	67
5	$B_{10};B_{11};B_{12}$	45	0.6 L	61
6	$B_{13};B_{14};B_{15}$	45	1.0 L	49
7	$C_1;C_2;C_3$	45	0.5 L	64

NOTĂ: α° – unghiul de înclinare a fâșiei prelucrate cu laserul față de axa rolei; L – lățimea fâșiei prelucrate cu laserul.

Studiul tranziției la deformarea plastică s-a efectuat cu ajutorul unui dispozitiv, care realizează apăsarea progresivă pe suprafața probei, a unei bile de oțel ϕ10mm cu o forță N, și măsurarea forței Q de rezistență la înaintarea penetratorului (fig. 7). Între forțele N, Q, adâncimea de pătrundere a penetratorului h în stratul superficial, raza penetratorului R și coeficientul de frecare f există relația:

$$h \geq R\left[1 - \frac{fQ + N}{\sqrt{(Q^2 + N^2)(1 + f^2)}}\right] \quad (1)$$

De asemeni, se cunoaște relația dintre capacitatea portantă a materialului (exprimată prin limita de curgere $Rp_{0.2}$) și duritatea HV_{49}:

$$Rp_{0.2} = 0.35\ HV_{49} \quad (2)$$

În urma prelucrării rezultatelor încercărilor (tabelele 4 și 5) s-au identificat parametrii tehnologici de lucru, care determină obținerea constituenților microstructurali cu capacitate portantă superioară și coeficienți de frecare minimi la intrarea în deformare plastică și înainte de gripaj. Această situație a corespuns la condițiile de prelucrare exprimate printr-un factor energetic K= 160 J/mm^2.

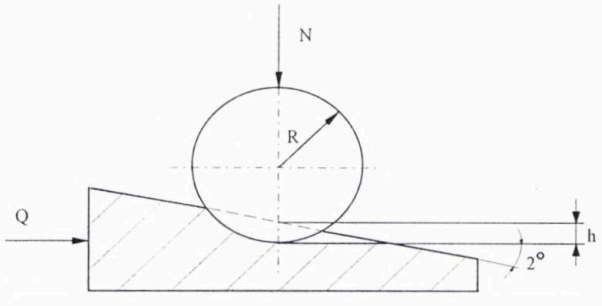


Fig. 7. Condițiile de realizare a încercării [1]

Tabelul 5
Table 5

Valorile durității și capacității portante

Nr.crt	Cod probă	K (J/mm^2)	HV_{49} (MPa)	$R_{p0,2}$ (MPa)
1	MB	---	7580	2653
2	F_1	147	11120	3893
3	F_2	160	11370	3980
4	F_3	206	11190	3911

Tabelul 6
Table 6

Tranziția de la deformația elastică la cea plastică

Nr.crt	Cod probă	K (J/mm^2)	h (mm)	N (N)	Q (N)	f
Începutul deformării plastice						
1	MB	-	0,0107	119,0	327,0	3,18
2	F_1	147	0,0056	123,0	295,0	2,61
3	F_2	160	0,0036	113,0	200,0	1,89
4	F_3	206	0,0048	113,5	255,0	2,48
Înaintea gripării						
5	MB	-	0,0191	345,5	1230,0	4,66
6	F_1	147	0,0120	525,5	1385,0	3,09
7	F_2	160	0,0191	618,0	1420,0	2,63
8	F_3	206	0,0111	573,0	1302,5	2,77

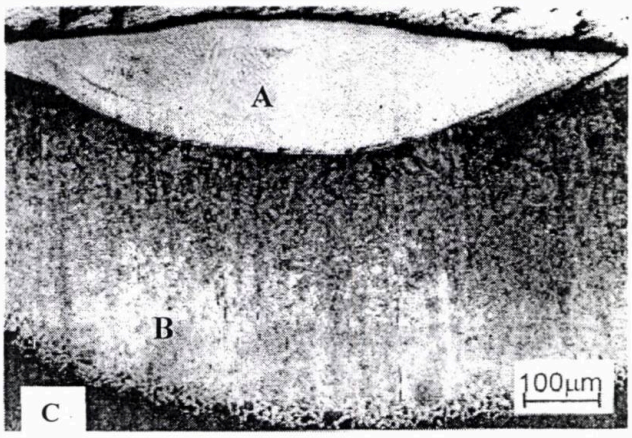


Fig. 8. Microstructura secțiunii transversale a fâșiei prelucrate cu laserul, având K=160 J/mm^2

Proba F_2, a cărei fâșie singulară aliată cu laserul a prezentat cei mai buni indicatori pentru capacitatea portantă și coeficientul de frecare, a fost analizată metalografic în secțiunea transversală (fig. 8). S-a evidențiet: zona superficială (A), rezultată prin topirea simultană a materialu-lui de adaos și a materialului de bază, zona substratului călit (B) și zona revenită (C). Deoarece prelucrarea acestor probe s-a făcut fără suprapunerea fâșiilor, a fost posibilă compararea marginilor cu mijlocul fâșiei. În prima zonă s-a produs modificarea compoziției chimice a materialului prin difuzie convectică și se constată neomogenități microstructurale accentuate între margine și mijloc. La margine se observă o zonă cu microstructură specifică materialelor compozite cu matrice metalică, sinterizate cu liant în stare lichidă. Aceasta este alcătuită din particule de WC în diferite faze de dizolvare într-o matrice bogat aliată, de martensită și austenită reziduală (fig. 9). Mijlocul zonei este ocupat de o structură dendritică columnară, orientată după gradientul de temperatură (fig. 10). Între dendrite se observă, alături de WC, separarea din topitură a M_6C și a eutecticului binar de tip (B+WC) din cadrul sistemului Co-WC. Mozaicarea cu laserul a suprafețelor mari influențează comportarea tribologică datorită variației semnificative a durității, ca urmare a neomogenităților microstructurale, a orientării și densității fâșiilor în raport cu direcția de deplasare relativă în cuplul de frecare. Influența acestor factori tehnologici asupra rezistenței la uzare a suprafeței mozaicate cu laserul s-a evidențiat prin realizarea încercărilor în cuplurile de frecare uscată, cu alunecare sau rostogolire (fig. 11 și 12).

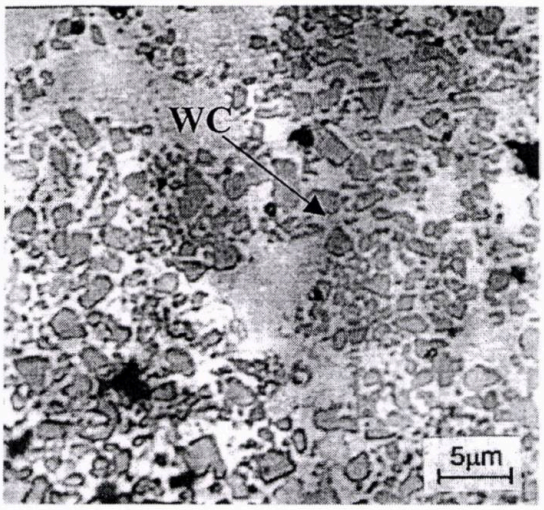


Fig. 9. Microstructura la marginea fâşiei prelucrate cu laserul folosind K=160J/mm^2

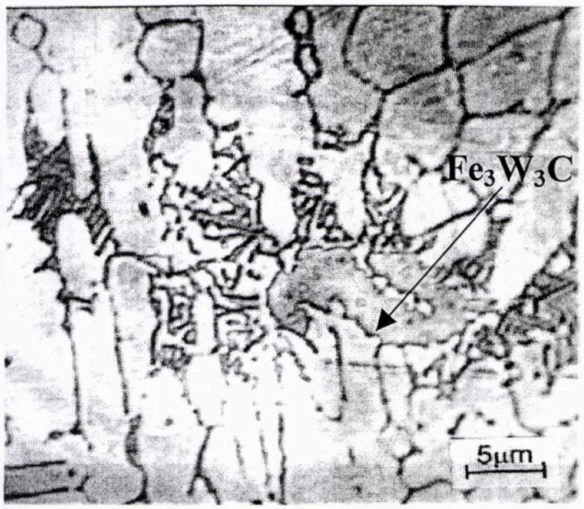


Fig. 10. Microstructura la mijlocul fâşiei prelucrate cu laserul folosind K=160 J/mm^2

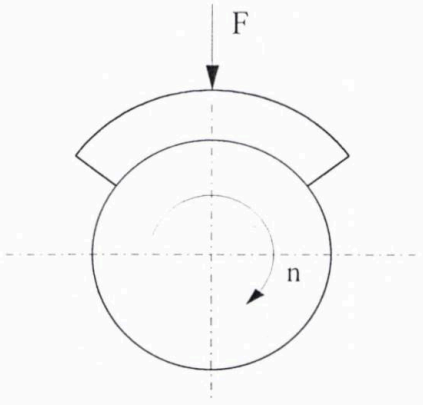


Fig. 11. Tribosistem de alunecare

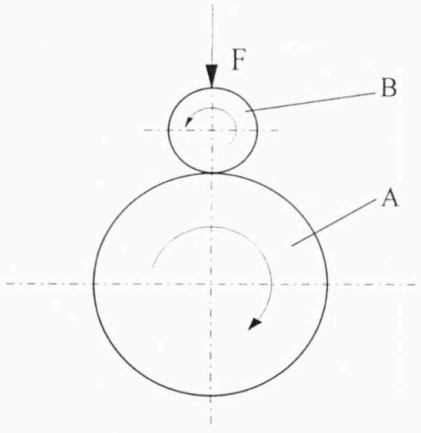


Fig. 12. Tribosistem de rostogolire

Au fost determinate gravimetric pierderile prin uzură ale fiecăruia dintre elementele cuplului de frecare. Ca indicator comparativ de analiză a fost utilizat procentul uzurii rolei (P_{ur}) în raport cu cantitatea totală de uzură produsă în cuplul de frecare (C_t). În urma prelucrării rezultatelor au fost identificate condiţiile tehnologice de lucru optime (tabelele 7 şi 8).

A rezultat că cea mai bună comportare tribologică a suprafeţelor mari se obţine atunci când mozaicarea se face prin trasarea de fâşii echidistante, înclinate la 45° faţă de direcţia de deplasare relativă, astfel încât să se acopere 60-64% din suprafaţă.

Tabelul 7
Table 7

Tribosistem de alunecare

Nr. crt	Codul probelor	Duritatea HRA		Viteza de uzare	
		Rolă	Sabot	C_t(mg) totală	P_{ur}(%) rolă
1	A_1; A_2; A_3	79,1	83,2	93,4	52,1
2	B_1; B_2; B_3	77,8	82,9	85,0	38,2
3	B_4; B_5; B_6	79,4	82,9	92,9	43,3
4	B_7; B_8; B_9	79,1	83,0	88,1	47,0
5	B_{10}; B_{11}; B_{12}	79,4	83,2	84,6	38,1
6	B_{13}; B_{14}; B_{15}	80,0	82,9	85,5	40,9
7	C_1; C_2; C_3	68,2	82,8	91,2	43,5

Tabelul 8
Table 8

Tribosistem de rostogolire

Nr. crt	Codul probelor	Duritatea HRA		Viteza de uzare	
		Rola A	Rola B	C_t(mg) totală	P_{ur}(%) rolă
1	A_1; A_2; A_3	80,0	84,7	1874,7	86,5
2	B_1; B_2; B_3	79,3	84,2	1560,2	75,8
3	B_4; B_5; B_6	78,0	84,7	1703,6	80,8
4	B_7; B_8; B_9	78,5	84,7	1735,6	84,9
5	B_{10}; B_{11}; B_{12}	80,5	85,5	1633,0	76,2
6	B_{13}; B_{14}; B_{15}	80,0	85,5	1813,5	77,6
7	C_1; C_2; C_3	68,4	84,2	1760,5	81,5

APLICAREA NOII TEHNOLOGII ÎN CONDIȚII INDUSTRIALE

Pentru aplicarea industrială a tehnologiei de durificare cu laserul a suprafețelor mari solicitate la uzare, a fost ales discul de ghidare a benzii laminate la cald pe linia de ajustare COMEC din SIDEX-S.A. Galați. În varianta convențională a tehnologiei de fabricație, aceste discuri au o durată de viața medie de trei luni de zile.

Discurile au fost prelucrate la cote finite şi supuse tratamentului termic de călire volumică la 850°C în ulei. Apoi au fost răcite la –80°C pentru reducerea cantității de austenită reziduală. S-au obținut în această stare durități de 60-62 HRC. S-au experimentat două temperaturi de revenire (175°Cşi 350°C), pentru stabilirea stării structurale optime la prelucrarea cu fasciculul laser. Trata-mentul de revenire joasă - realizat în etuvă, a dus la obținerea unor durități de 59-61 HRC, iar tratamentul de revenire mijlocie - în baia de săruri topite - la 54-56 HRC.

Pentru realizarea eficientă a unor lucrări de complexitate tehnologică ridicată, cum este prelucrarea prin mozaicare, în condiții de reproductibilitate industrială, a fost construită o masă de lucru în coordonate X-Y-Z, comandată cu calculatorul PC, care s-a cuplat la un laser românesc de putere 1400 W. Masa de lucru permite prelucrarea oricăror suprafețe exterioare sau interioare ale pieselor ce se încadrează într-un volum de 700x300x250 mm^3. În fig. 13 se prezintă o vedere de ansamblu a acestei instalații.

Calculatorul PC, pe bază de soft specific, prin terminalele cu care a fost dotat, comandă mişcările tehnologice principale şi auxiliare ale piesei în timpul prelucrării, controlează şi focalizează accesul fasciculului laser la suprafața de prelucrat pentru obținerea densității necesare de energie, comandă admisia gazului de protecție (argon) în zona de lucru şi ventilația noxelor ce se degajă în timpul prelucrării.

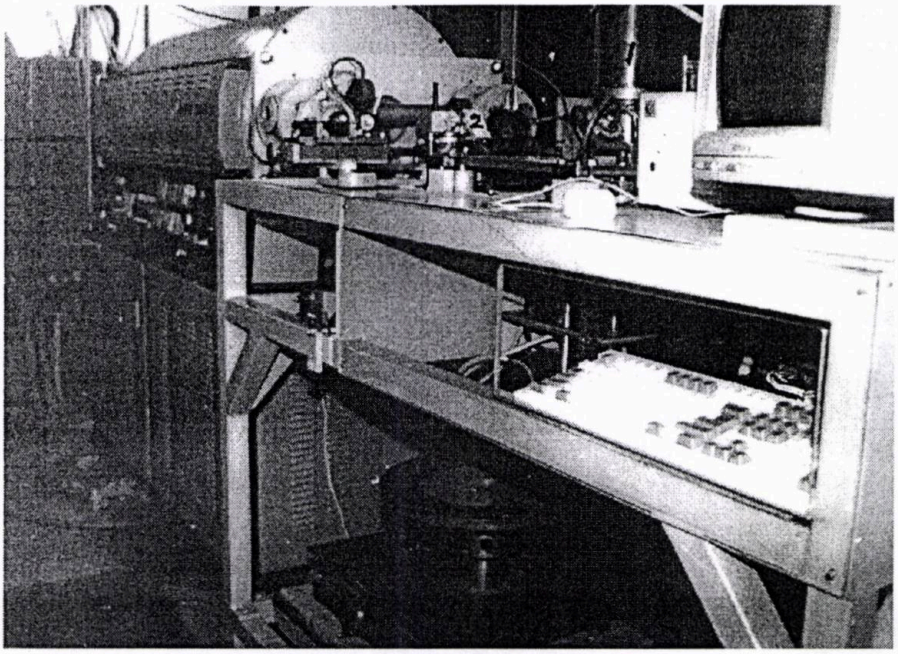


Fig. 13. Vedere de ansamblu a generatorului laser şi a mesei de lucru.

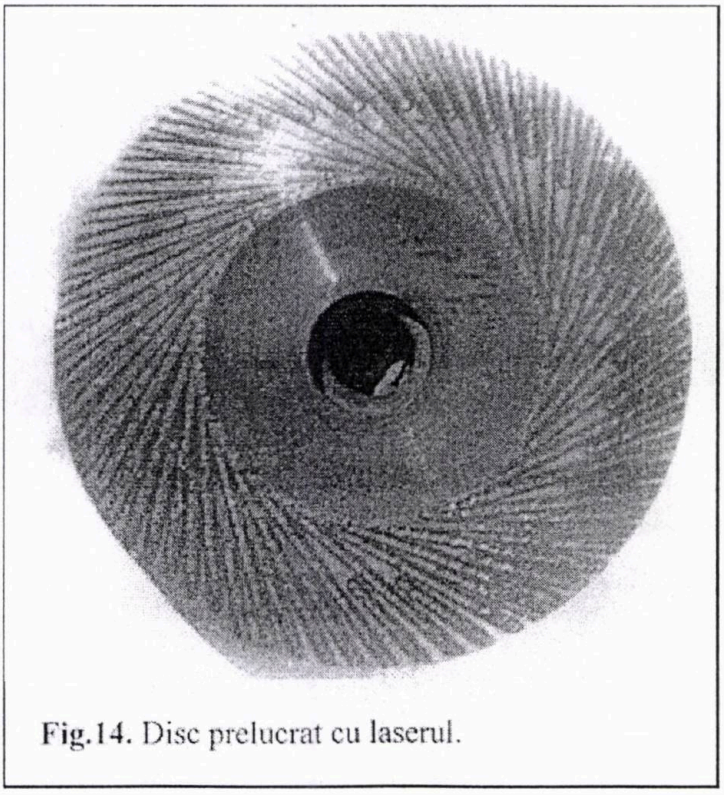


Fig.14. Disc prelucrat cu laserul.

Semifabricatele prelucrate la cote fini-te şi tratate termic conform celor prezentate anterior, au fost apoi acoperite cu pastă. După uscare, discurile au fost prelucrate cu fasciculul laser, folosind factorul energetic K= 160 J/mm^2 şi realizând fâşii orientate la 45° faţă de direcţia de deplasare a tablelor la con-tactul cu discul. Pentru asigurarea unei densităţi de minimum 60% a zonei prelucrate cu laserul, din întreaga suprafaţă activă a discu-lui, cercul bazei mari a trunchiului de con a fost divizat în 70 de intervale. Efectul inerent al divergenţei direcţiilor de prelucrare asupra stabilităţii distanţei dintre acestea a fost compensat prin alternanţa lungimii acestora (fig. 14). Aceasta geometrie a fâşiilor s-a obţinut cu ajutorul mesei în coordonate X-Y-Z comandată numeric.

În timpul, dar mai ales după prelucrare, în discurile revenite la 175°C, s-a format o reţea de fisuri amorsate sub fâşiile prelucrate cu laserul, la o adâncime de 8 mm corespunzător nivelului de încălzire a materialului la 250°C. După cum se cunoaşte, la această temperatură are loc transformarea cu creştere de volum a austenitei reziduale, care dezvoltă un important câmp de tensiuni şi accentuează fragilitatea mate-rialului. La discurile revenite la 350°C acest fenomen nu a avut condiţii de producere şi piesele nu au prezentat fisuri.

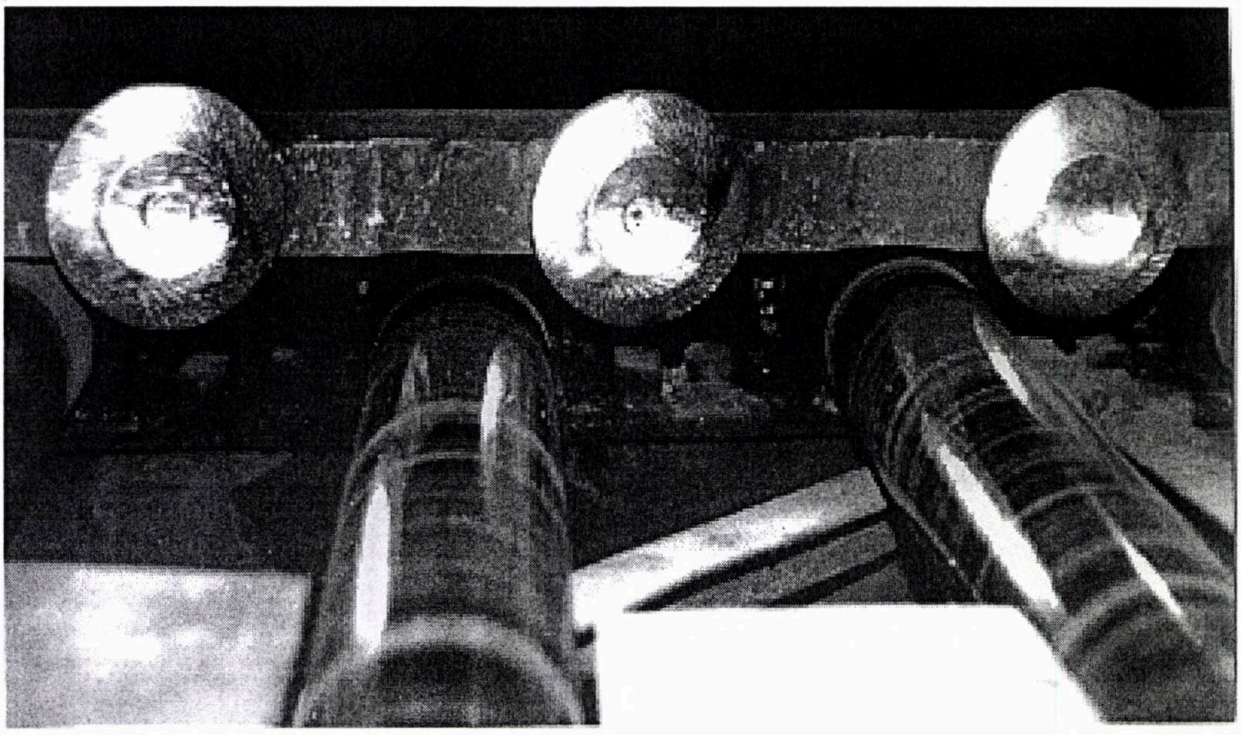


Fig. 15. Discurile prototip în exploatare pe linia de ajustare a benzilor laminate la cald

După stabilirea temperaturii de revenire, noua tehnologie a fost aplicată la scară industrială pe un lot de 100 discuri. În prezent lotul de discuri este în exploatare de peste 2 ani de zile (fig. 15) şi prezintă o rezistenţă superioară la uzare.

CONCLUZII

A fost cercetată şi elaborată o metodă nouă de durificare a suprafeţelor mari supuse la uzare folosind radiaţia laser. În condiţiile administrării cantităţii de pastă în intervalul (7-80)x10^{-3} g/cm^2, s-au obţinut diferite straturi superficiale de aliaje având în principal (0,4-2) %C, (2-25)% W, (0,2-1,6)% Co:

- pentru 7x10^{-3}g/cm^2 (proba 1) a fost obţinut un strat de oţel hipereutectoid slab aliat;
- stratul de oţel mediu aliat a fost obţinut pentru 25x10^{-3}g/cm^2 pastă predepusă (proba 2), când W a fost distribuit în mod descrescător între Fe_3W_3C, Fe_2W, WC, W_2C-α şi W_2C-β;
- pentru 44x10^{-3}g/cm^2 (proba 3) s-a obţinut un strat de oţel înalt aliat ledeburitic sensibil la durificarea secundară;
- stratul obţinut pentru 80x10^{-3}g/cm^2 (proba 4) a fost de asemeni de aliaj ledeburitic înalt aliat sensibil la durificare secundară, care prin conţinuturile mari de C şi W reprezintă un nou material greu de realizat prin tehnologiile clasice.

Metoda de investigare a proprietăţilor tribologice ale suprafeţelor prelucrate cu laserul, prin simularea condiţiilor limită posibile în exploatare, a arătat că cea mai bună comportare a suprafe-ţelor mari armate cu particule dure se obţine atunci când mozaicarea se face cu un factor energetic K=160 J/mm^2, prin trasarea de fâşii înclinate la 45° faţă de direcţia de deplasare relativă, astfel încât să se acopere 60-64% din suprafaţă.

Noua tehnologie a fost aplicată industrial la fabricaţia discurilor de ghidare a benzilor laminate la cald pe linia de ajustare, obţinându-se creşterea durabilităţii în exploatare de peste 8 ori.

BIBLIOGRAFIE

[1] Kragelskii, I.V.: Trenie i iznos. Moskva, 1962

[2] Gregson, V,G.; Bass, M.: Laser Materials Processing, North Holland Publishing Company, 1983

[3] Matthews, F.,L., Rawlings, R.,D.:"Composite materials"; Engineering and Science, Chapman & Hall, London, 1993.

[4] Levcovici D., T., Sumurduc M., M., Stavăr D., G.: *PASTĂ PENTRU DURIFICARE PRIN ALIERE SUPERFICIALĂ CU LASERUL A OŢELURILOR ŞI FONTELOR,* Brevet de invenţie nr. 113122, 1998

[5] Levcovici D.,T., Stavăr S., Levcovici M.,S., Măcrescu V., Sumurduc M., M.: *PROCEDEU DE TRATAMENT TERMOCHIMIC CU LASER,* Brevet de invenţie nr. 114156, 1998

[6] Munteanu, V., Levcovici, D.,T., Paraschiv, M.,M., Levcovici, S.,M.: *WEAR BEHAVIOUR OF MOSAIC SHAPED SURFACES PRODUCED BY LASER HARDENING,* SURFACE ENGINEERING, vol.13, nr.1/1997, 75-78

[7] Iakştaş, E,V.: Lazernaia tehnologia II - Vilnius, S.S.S.R. 1987

[8] Levcovici S., M., Levcovici D.,T., Farcaş L., Gologan V.: *CONTRIBUTIONS TO THE CHARACTERIZATION OF WC-STEEL COMPOSITE STRUCTURES OBTAINED BY LASER MELTIG,* Proc. 5th Eur. Conf. on Advanced Materials and Processes, EUROMAT '97,Maastricht, 1997, 131-134

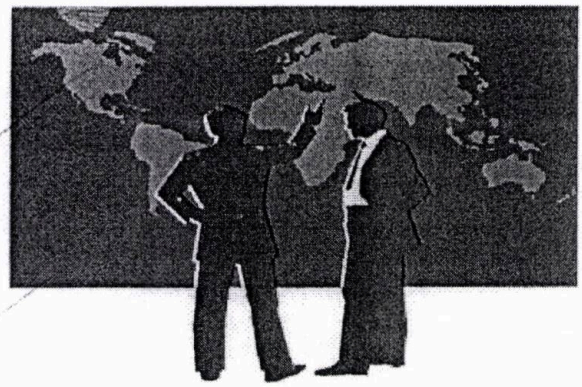
[9] Levcovici D.,T., Munteanu V., Levcovici S.,M., Mitoseriu O., Benea L., Paraschiv M.,M.: *LASER PROCESSING OF MMC LAYERS ON A METAL BASE,* Materials and Manufacturing Processing. Vol.14, No. 4, 1999, 475-487

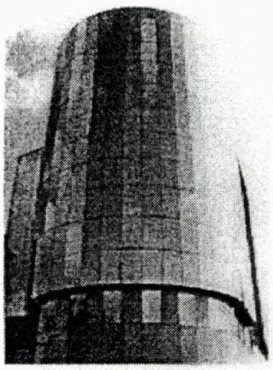
[10] Levcovici B. G., Sosai G., Levcovici D. T., Paraschiv M. Maria, Levcovici M. Sanda: *PROCEDURE FOR LASER HARDENING OF LARGE SURFACES SUBJECT TO WEAR,* Proc. 6th Eur. Conf. on Advanced Materials and Processes, EUROMAT '99, München, 1999

[11] Levcovici M. Sanda, Levcovici D. T., Munteanu V., Paraschiv M. Maria, Preda Adriana, Levcovici B. G.: ***Laser Surface Hardening of Austenitic Stainless Steel,*** Proc. 13th International Congres Surface Modification Technologies SMT XIII, Singapore, 1999

[12] Levcovici D.,T., Munteanu V., Levcovici S.,M., Paraschiv M.,M., Levcovici B. G., Adriana Preda: *STRATURI SUPERFICIALE DIN ALIAJE Fe-W-Co-C, REALIZATE CU LASERUL PE SUPORT DIN OŢEL,* A VI-a Conferinţă Naţională de Metalurgie C.N.M. '99, Bucureşti, 1999

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

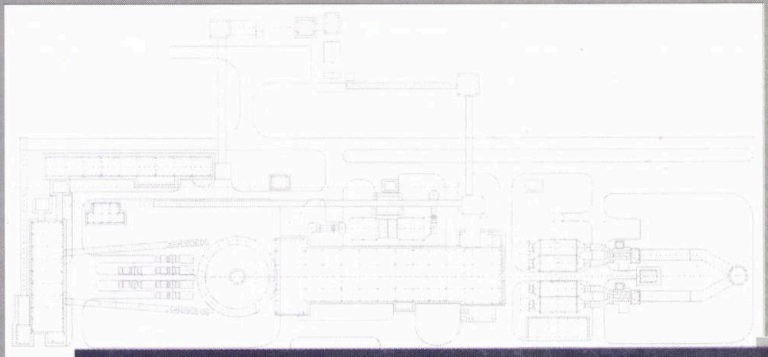
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

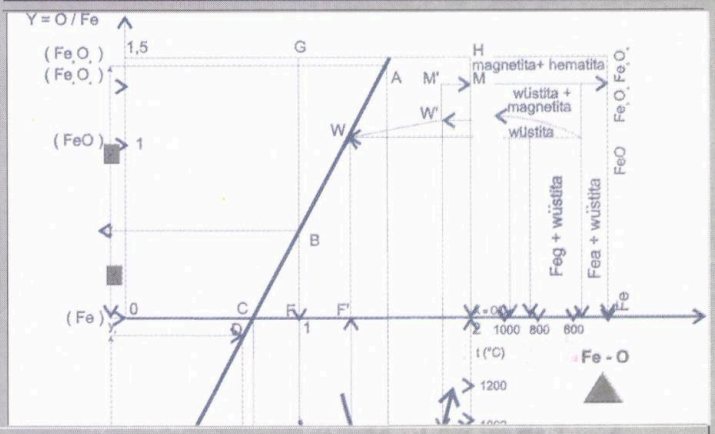
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

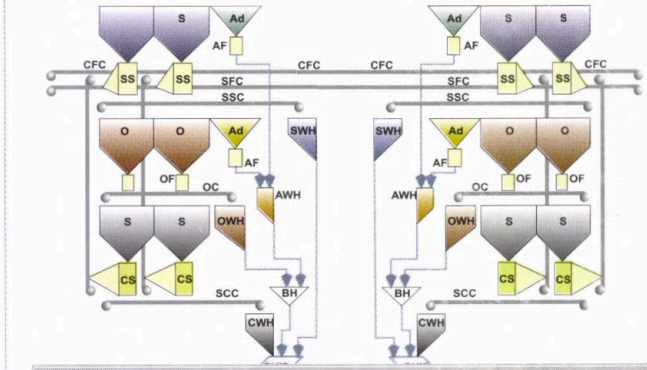
DESIGN



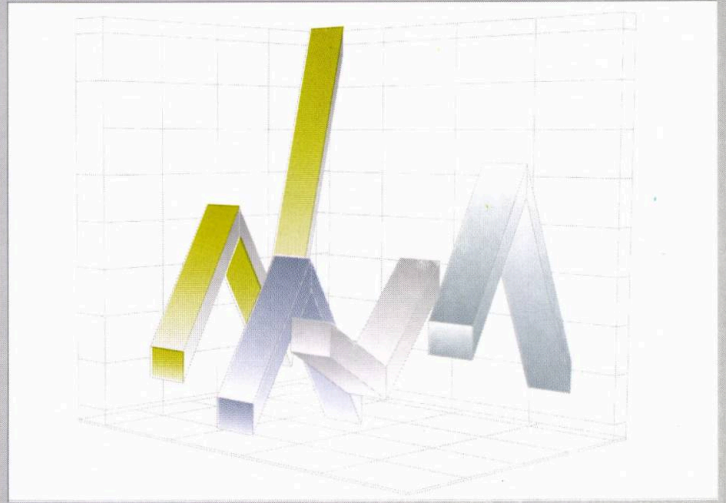
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

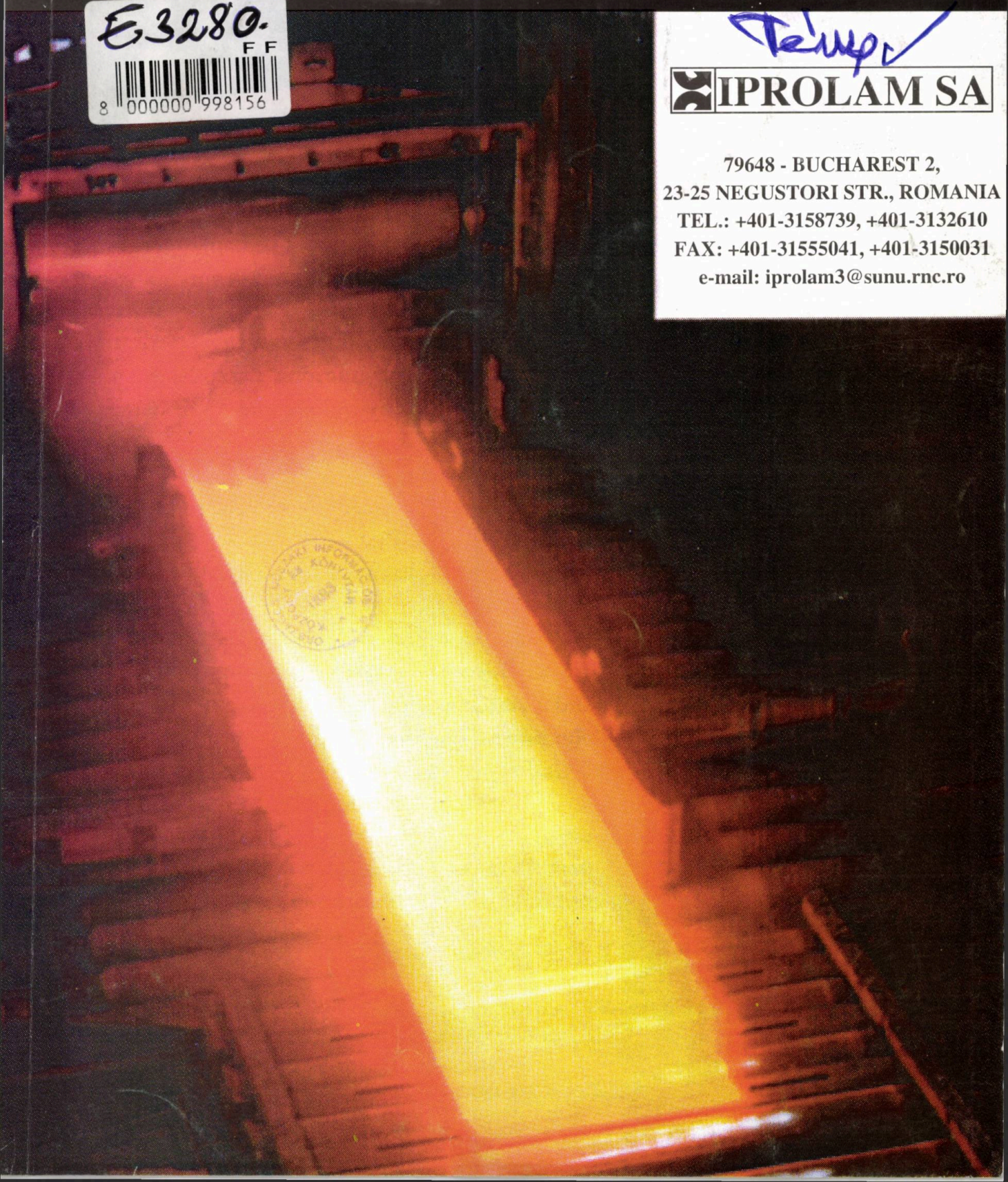
OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 5

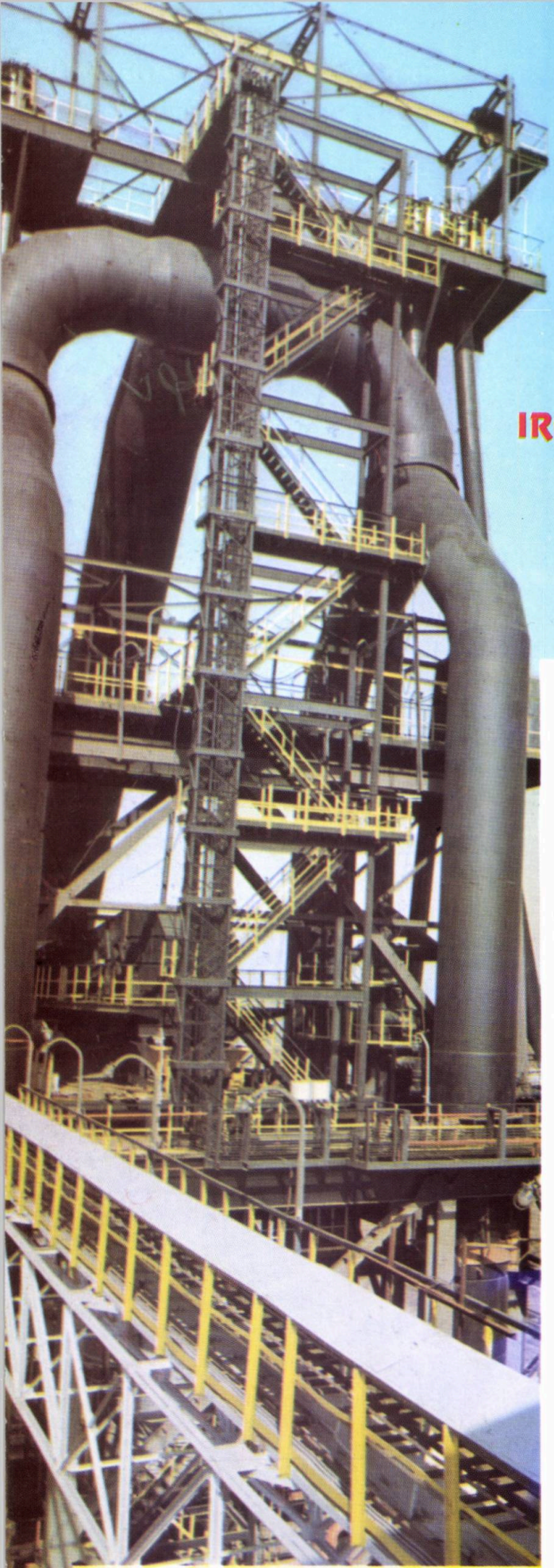
2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF



IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

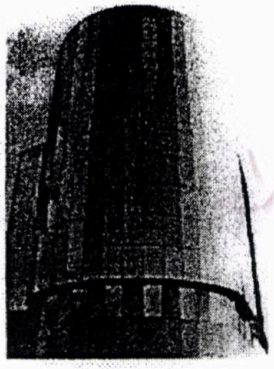
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

METALEXPORTIMPORT S.A.



1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, IOAN FLORENTIN SANDU, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. *DORIN DOBROVICI*
Prof. dr. ing. *CONSTANTIN DUMITRESCU*
Prof. dr. ing. *MARIA NICOLAE*
Prof. dr. ing. *AVRAM NICOLAE*
Prof. dr. ing. *IULIAN RIPOŞAN*
Prof. dr. ing. *COSTIN SCORŢEA*
Prof. dr. ing. *LAURENTIE SOFRONI*
Conf. dr. ing.*AUGUSTIN SEMENESCU*
Prof. dr. ing. *SORIN DIMITRIU*
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. *BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA*
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS Metalurgia 5/2000

D.C.: 389.6(083.74)
Mircea Bejan: **National Standardization Compliance Evaluation and the Certification**
Metalurgia (52) 2000, nr.5, p.5

D.C. : 621.762
R. C. Ivănuş: **The Considerations Concerning Practical Realisation and Utilisation of a Planetarry Mill for Processing Metallic Powders**
Metalurgia (52) 2000, nr.5, p. 20

D.C.: 669.2.71; 669.884
Lucia Angelescu, Mihaela Pană, I. Ciucă: **Superplastic Deformation in Aluminium-Lithium Based Alloys**
Metalurgia (52) 2000, nr.5, p.12

D.C.: 669.
Gh. Moraru: **ROMPLATE-the Romanian Association of Flat Products Manufacturers-was Founded**
Metalurgia (52) 2000, nr.5, p.33

1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING
STEEL
- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING
- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

5
mai
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Bejan Mircea: **Standardizarea naţională. Evaluarea conformităţii şi certificarea** 5

Lucia Angelescu, Mihaela Pană, Ciucă I.: **Superplasticitatea aliajelor aluminiu-litiu** 12

Ivănuş R.C.: **Consideraţii privind realizarea practică şi utilizarea unei mori planetare pentru prelucrarea pulberilor metalice** 20

Moraru Gh.: **S-a înfiinţat ROMPLATE. Asociaţia Română a Producătorilor de Tablă** 33

Congrese-Târguri 35

Evenimente 37

Cărţi 38

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică F.M.R. 40-41

Semnalări I

Nova Cast introduce produsul ATAS 2.0. III

Informaţii din Metalurgia Mondială IV

Rezumate VII

Revista Revistelor .....11, 19, 32, 34, 36, 39, II, VI

FUNDATIA
METALURGIA
ROMANA

STANDARDIZAREA NAȚIONALĂ. EVALUAREA CONFORMITĂȚII ȘI CERTIFICAREA

NATIONAL STANDARDIZATION COMPLIANCE EVALUATION AND THE CERTIFICATION

Prof.univ.dr.ing. Mircea BEJAN - Universitatea Tehnică din Cluj Napoca

C.Z.: 389.6(083.74)

ACTIVITATEA DE STANDARDIZARE NAȚIONALĂ

1. *Obiectivul principal* al activității de standardizare națională este elaborarea de standarde române. Acestea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să răspundă necesităților pieței interne;
- să mărească eficiența proceselor de producție;
- să creeze condițiile de garantare a interoperabilității sistemelor;
- să contribuie la ameliorarea calității serviciilor și produselor românești;
- să contribuie la ameliorarea sănătății și securității persoanelor, bunurilor, muncii și la protecția mediului.

Apărută în anul 1948 odată cu înființarea Comisiunii de Standardizare, standardizarea română a împlinit o jumătate de secol de existență. Anul 1998 a coincis cu o profundă reformă instituțională: organismul național de standardizare - Institutul Român de Standardizare, IRS (Hotărârea Guvernului României nr. 224 din 10 aprilie 1995 privind organizarea și funcționarea IRS), devine, în baza Ordonanței Guvernului nr. 39/30 ianuarie 1998 (modificată prin OG nr. 44/27 iulie 1998) *Asociația de Standardizare din România ASRO*, asociație de drept privat, fără scop lucrativ, persoană juridică (sentința civilă nr. 205/1998), organizată și funcționând în baza Legii nr. 21/1924.

S-a realizat astfel alinierea la normele europene printr-o reformă instituțională în standardizarea națională, transferându-se responsabilitătile în domeniu către cei care sunt principalii beneficiari ai activității.

ASRO este recunoscută de stat, ca unic organism național de standardizare în România și este sprijinită material prin alocările de la bugetul de stat, prevăzute în Ordonanța Guvernului nr. 39/1998 (Art. 12-15) și prin accesul la programele de stimulare a inovării (programul PRAQ III - program regional pentru asigurarea calității, coordonator național și secretar al Forumului Național de Coordonare).

Misiunea generală a ASRO este de a contribui - prin activitatea de standardizare și prin activitățile conexe - la creșterea eficienței și competitivității economiei naționale și la protejarea utilizatorilor de standarde.

2. *Obiectivele majore* ale standardizării naționale sunt:

- dezvoltarea standardizării naționale în conformitate cu principiile de bază recunoscute la nivel internațional;
- adoptarea cu prioritate a standardelor europene și a standardelor internaționale (ca standarde naționale), corespunzătoare direcțiilor de dezvoltare a economiei și intereselor utilizatorilor de standarde;
- promovarea aplicării și utilizării standardelor, pentru recunoașterea internațională a produselor și serviciilor românești;
- promovând rezultatele consolidate ale științei și tehnologiei ținând seama de gradul de dezvoltare al economiei, să constituie o sursă ușor accesibilă de cunoștințe și informații despre standardele naționale, europene și internaționale;
- să reprezinte interesele economiei naționale în activitățile de standardizare internaționale și europene, coordonând și promovând interesele românești în cadrul acestora;
- certificarea conformității cu standardele sau alte specificații și acordarea mărcii de conformitate (SR/SR-S), prin stabilirea unui sistem unitar de cerințe.

3. *Direcţiile principale de acţiune* a Asociaţiei de Standardizare din România (în vederea realizării misiunii generale, ţinând cont de prevederile legale şi având în vedere obligaţiile ce decurg din Acordul OMC/TBT şi respectiv "Codul de bună practică pentru standardizare" la care România este parte precum şi Programul Naţional de Aderare a României la Uniunea Europeană) sunt:

- *Consolidarea şi dezvoltarea instituţională a Asociaţiei.*
- *Dezvoltarea standardizării naţionale în concordanţă cu standardizarea europeană şi internaţională, în domenii de interes naţional.*
- *Promovarea mărcilor de conformitate cu standardele şi aplicarea standardelor în economie.*
- *Constituirea Asociaţiei de Standardizare din România (ASRO) într-o sursă accesibilă de cunoştinţe şi informaţii despre standarde şi standardizare.*

ASRO trebuie să se constituie într-o astfel de sursă accesibilă de cunoştinţe şi de informaţii despre standarde şi standardizare şi să promoveze aplicarea standardelor în economie, organizând un sistem pertinent de servicii de informare, consultanţă şi instruire în domeniul standardizării, reglementărilor tehnice şi certificării pentru agenţii economici.

4. *Elaborarea standardelor române*

Activitatea de elaborare a standardelor române şi lucrările de standardizare europeană şi internaţională se realizează în cadrul a peste 330 de comitete tehnice naţionale CT, organisme fără personalitate juridică. În comitetele tehnice participă peste 3000 de specialişti, reprezentanţi ai producătorilor, distribuitorilor, consumatorilor, organizaţiilor profesionale şi ai administraţiei publice. Lucrările comitetelor tehnice se desfăşoară cu respectarea riguroasă a principiilor de standardizare: adoptarea standardelor prin *consens*; implicarea în procesul de elaborare a tuturor părţilor interesate, prin *participare voluntară*; *transparenţă*: proiectele standardelor trebuie să fie disponibile din primele faze de elaborare; *independenţă* faţă de orice posibil interes specific predominant; *coerenţă*: standardele trebuie să fie concise, clare, lipsite de ambiguităţi şi să constituie un ansamblu coerent de documente corelate.

La 31 mai 1999, programul de standardizare naţională cuprindea, la nivelul tuturor comitetelor tehnice, un număr de 3164 teme în diferite faze de elaborare dintre care 49 % (1540) sunt adoptări de standarde internaţionale (ISO/CEI), 37 % (1177) sunt adoptări de standarde europene (EN/ETS) şi 14 % (447) sunt elaborări de standarde române originale (SR). Într-o perioadă de şase luni, au fost aprobate de ASRO un total de 584 standarde române, dintre care 45,5 % (266) sunt adoptări de standarde internaţionale (SR ISO; SR CEI), 45 % (264) sunt adoptări de standarde europene (SR EN; SR ETS) şi 9,5 % (54) sunt standarde române originale (SR). Au fost tipărite şi difuzate un număr de 713 standarde şi au fost trimise în anchetă publică un număr de 365 de proiecte.

Deoarece standardizarea trebuie să răspundă efectiv necesităţilor economiei şi tendinţei de globalizare a acesteia, *se consideră că raportul dintre standardele internaţionale şi cele europene adoptate este nesatisfăcător.*

O condiţie esenţială pentru integrarea României în Uniunea Europeană, precum şi acceptarea cu drepturi depline a României în organizaţiile europene de standardizare o constituie (printre altele) şi preluarea unui procent cât mai mare (dacă nu a totalităţii) din standardele europene în standardele naţionale, în special a celor armonizate cu Directivele Europene. În Rezoluţia Consiliului privind noua abordare a armonizării tehnice şi a standardizării, se prevede: *"Standardizarea are o contribuţie importantă la libera circulaţie a produselor şi la stimularea competitivităţii industriale, în special în domeniul noilor tehnologii. Dezvoltarea capacităţii de standardizare, atât în scopul uşurării armonizării legislative cât şi în scopul sprijinirii dezvoltării industriale, constituie o latură a politicii europene".*

5. *Organizarea ASRO*

Regulamentul de Organizare şi Funcţionare ASRO (elaborat în baza prevederilor Statutului ASRO şi organigramei aprobate) precizează că *organele de conducere* şi administraţie ale Asociaţiei sunt *Adunarea Generală, Consiliul de Administraţie, Preşedintele Asociaţiei, Prim-vicepreşedintele, Vicepreşedintele* şi *Directorul General.*

Regulamentul stabileşte ca pe lângă Consiliul de Administraţie, să funcţioneze, ca organ consultativ, *Comitetul de Orientare şi Programare* (COP), care are ca principal rol înaintarea de recomandări către Consiliul de Administraţie în vederea fundamentării deciziilor şi hotărârilor acestuia şi a pregătirii hotărârilor Adunării Generale privind:

- obiectivele şi prioritãţile generale ale programului de standardizare naţională;
- corelarea orientării, strategiei şi programelor Asociaţiei cu politica administraţiei publice în domeniul standardizării naţionale;
- corelarea cu standardizarea europeană şi internaţională;
- alocarea de resurse în vederea realizării scopului Asociaţiei;
- evaluarea rezultatelor programelor Asociaţiei;
- crearea de structuri organizatorice şi adoptarea de proceduri şi metodologii în domeniul standardizării.

Comitetul de Orientare şi Programare face propuneri cu privire la procedurile şi metodologiile din standardizarea naţională şi avizează standardele naţionale, în scris, conform procedurilor şi metodologiilor respective.

6. *Participarea ASRO în organismele de standardizare internaţionale şi europene.*

Organismul naţional de standardizare din România ASRO este *membru* în organismele neguvernamentale internaţionale de standardizare: la Organizaţia Internaţională de Standardizare ISO, la Comisia Electrotehnică Internaţională CEI şi în organismele neguvernamentale europene de standardizare: *membru* la Institutul European de Standardizare pentru Telecomunicaţii ETSI şi *afiliat* la Comitetul European de Standardizare CEN şi la Comitetul European de Standardizare în Electrotehnică CENELEC (figura 1).

Activitãţile curente ce decurg din relaţia ASRO cu organismele europene de standardizare CEN, CENELEC şi ETSI şi din asigurarea interfeţei dintre acestea şi experţii Direcţiei de Standardizare din ASRO se desfăşoară în bune condiţii. Activitatea de elaborare a *Programului Naţional de Aderare* a României la Uniunea Europeană (UE) în domeniul standardizării (în prima parte a anului (1999) este de o importanţă deosebită privind implicaţiile directe în susţinerea atât a activităţii naţionale de standardizare cât şi a Asociaţiei în sine, de la bugetul de stat şi de la Uniunea Europeană pe următorii patru ani. ASRO asigură elaborarea şi susţinerea punctului de vedere al Guvernului României în domeniul standardizării şi al activităţilor conexe pentru evaluarea analitică a preluării acquis-ului comunitar în domeniu.

ASRO are semnate convenţii de colaborare bilaterală cu următoarele organisme de standardizare: ABNT (Brazilia), AFNOR (Franţa), DIN (Germania), DSC (Albania), ELOT (Grecia), MOLDOVA-STANDARD, MSZT (Ungaria), ON (Austria), SASMO (Siria), TSE (Turcia), UNI (Italia), UNMS (Slovacia). S-au iniţiat negocieri pentru încheierea unor acorduri de cooperare cu BELST (Belarus), DSTU (Ucraina), SARM (Armenia).

ASRO acţionează în deplin respect al Acordului privind obstacolele tehnice în comerţ din cadrul Organizaţiei Mondiale a Comerţului OMC, urmărind ca standardele române să fie armonizate cu cele internaţionale. Acest Acord menţionează: *"Sistemele de standardizare aduc o contribuţie importantă la îmbunătăţirea eficienţei producţiei, la facilitatea comerţului internaţional şi în transferul tehnologic. Standardele internaţionale trebuie să reprezinte baza pentru reglementări tehnice".*

ASRO deţine punctul de informare al Organizaţiei Mondiale a Comerţului OMC privind standardele şi reglementările tehnice.

Standardele internaţionale şi europene, respectiv standardele naţionale prin care sunt adoptate, constituie referinţe tehnice recunoscute, care permit libera circulaţie a produselor în Piaţa Unică Europeană şi în restul ţărilor, ASRO punând la dispoziţia celor interesaţi standardele în limba română, în varianta adoptată ca SR ISO, SR CEI, SR EN şi SR HD.

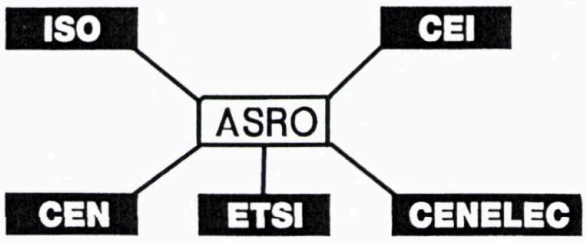


Fig. 1

7. *Publicaţiile periodice ale ASRO* sunt:

- revista *STANDARDIZAREA,* publicaţie conţinând articole din ţară şi străinătate privind standardizarea, acreditarea şi certificarea;
  noutăţi ISO/CEI/CEN/CENELEC/ETSI; o revistă a revistelor de standardizare; lista standardelor internaţionale şi străine intrate în biblioteca ASRO;
- *BULETINUL STANDARDIZĂRII,* publicaţie cuprinzând informaţii privind comitetele tehnice naţionale; programele de lucru; proiectele de standarde române în anchetă publică; standarde române aprobate; informaţii privind standardizarea internaţională şi europeană;
- *CATALOGUL STANDARDELOR ROMÂNE,* publicaţie anuală, care conţine o informare completă privind standardele române în vigoare şi cele anulate.

EVALUAREA CONFORMITĂŢII

Libera circulaţie a mărfurilor în Uniunea Europeană (UE) reclamă promovarea încrederii că fiecare produs răspunde standardelor europene aplicabile. Urmare logică a standardizării, certificarea conformităţii cu standardele corespunde necesităţii pe care o resimt firmele, societăţile comerciale, administraţia şi marele public consumator, de a avea servicii sigure, fiabile şi durabile. În lipsa standardelor europene, fiecare produs trebuie să răspundă normelor din ţara de origine (conform jurisprudenţei rezultate din soluţionarea în anul 1974 a cazului Cassis de Dijon de către Curtea Europeană de Justiţie).

Dovadă a satisfacerii unor cerinţe cuprinse într-un ansamblu de documente: reglementări tehnice, standarde, specificaţii profesionale, coduri de bună practică, certificarea garantează totdeauna încredere. Încrederea dorită se realizează prin certificarea conformităţii astfel:

- aplicarea pe produs a mărcii CE ca urmare a conducerii unui proces de certificare a conformităţii faţă de standardele aplicabile de către organisme neutre (de terţă parte). În acest scop se utilizează modulele Hotărârii 90/683/CEE de armonizare a certificării *(90 = anul publicării în Jurnalul Oficial al CE; 683 = numărul de ordine al documentului din anul publicării; CEE = autoritatea emitentă).*
- emiterea de către producător a unei *"Declaraţii de Conformitate"* a produsului faţă de o serie de norme evocate.

Acţiunea reprezintă un instrument al acceptării produselor respective pe piaţă, cât şi focalizarea atenţiei asupra cerinţelor clientului. În aceste condiţii, nu mai este necesar ca produsele să fie reîncercate la trecerea dintr-o ţară a UE în alta, clientul căpătând mai multă încredere că produsul corespunde normelor aplicate. Certificarea de terţă parte nu exclude, dar uşurează, supravegherea de secundă parte (din partea clientului) în stabilirea *statutului de furnizor agreat.*

Certificarea vizează numai caracteristicile esenţiale ale produselor: cele care garantează viaţa, sănătatea omului şi a animalelor folositoare; securitatea exploatării; protecţia mediului înconjurător.

Nu se prevăd a fi certificate, performanţele şi caracteristicile produselor care le diferenţiază de produsele concurente.

Evaluarea şi certificarea conformităţii vizează următoarele aspecte importante:

- procedura de aplicare a celor opt module;
- standardele aplicabile;
- existenţa unui sistem al calităţii conform familiei ISO 9000. Existenţa unui asemenea sistem certificat şi aflat sub supraveghere pentru a i se confirma eficienţa, reprezintă un element cheie în etapa de execuţie.

Apariţia şi evoluţia familiei ISO 9000 şi adoptarea sa de cele mai puternice 57 de ţări din lume au determinat generalizarea modelelor ISO (în anul 1996, pe plan mondial existau peste 80.000 de sisteme de certificare ale calităţii, din care în Europa, mai mult de jumătate). *Deoarece în afara seriei ISO 9000 există şi alte standarde definind pentru anumite domenii de activitate sisteme ale calităţii*, în clauzele contractuale prevăzând o asemenea exigenţă, *este util să se specifice standardul aplicabil.*

Cele opt module de certificare a conformităţii - prezentate în figura 2, arată că certificarea are loc în marile etape de realizare a produsului: *concepţie* şi *execuţie/producţie.* În modulul *A,* producătorul supune documentaţia tehnică analizei autorităţilor abilitate pe plan naţional. Prin modulul *B,* prototipul produsului este certificat de către un organism neutru (de terţă parte), notificat la CE şi îndeplinind condiţiile cerute de standardul EN 45 003. Încercările de tip se pot efectua numai în laboratoare acreditate, răspunzând cerinţelor din EN 45 001.

Certificarea conformităţii								
Etapele realizării produsului	*Concepţie*	*A*	*B* Încercarea tipului				*G*	*H*
	Producţie	Controlul intern	C Conformitatea cu tipul	D Asigurarea calităţii producţiei ISO 9002	E Asigurarea calităţii produsului ISO 9003	F Încercări pe produse	Verificare unitară	Asigurarea completă a calităţii ISO 9001

Fig. 2

În această etapă, certificarea produsului urmează două căi:

- dacă furnizorul are un sistem al calităţii certificat, expediţia produsului se poate face direct (modulele *D* şi *E*);
- dacă producătorul nu are un asemenea sistem al calităţii, se aplică modulele *C* sau *F,* expediţia produselor finite fiind posibilă numai după inspecţia lor de către un organism specializat în asemenea operaţii. Întotdeauna, *marca CE este aplicată pe produs de către producător sub responsabilitatea sa.*

Prin aceste prevederi, Directiva CE promovează (fără a o afirma explicit) instituirea unor sisteme naţionale de certificare a calităţii bazate pe standardele europene din seria EN 45000. Acestea se compun, în principal, din: *organisme de certificare a certificatorilor, organisme de certificare a produselor* (notificate la CE în vederea recunoaşterii activităţii lor în cadrul UE), *laboratoare de acreditare pentru încercări, auditori ai calităţii.*

La baza certificării se află conceptul de asigurare care rezultă din faptul că recunoaşterea conformităţii este dată de un organism exterior şi independent faţă de producător sau prestator pe baza rezultatelor încercărilor, verificărilor şi evaluărilor efectuate.

CERTIFICAREA - UN PAŞAPORT SPRE CALITATE

Micul Dicţionar Enciclopedic menţionează: *CERTIFICA* - A confirma, a dovedi în scris exactitatea unei fapte sau autenticitatea unui înscris - *certificare. Dicţionarul de sinonime al limbii române* precizează: *CERTIFICARE* - adeverire, arătare, atestare, confirmare, demonstrare, demonstraţie, dovedire, probare.

Certificarea şi *marca naţională de conformitate reprezintă tocmai garanţia că produsele sau serviciile corespund cerinţelor de calitate şi securitate conţinute în standardele române.* La baza certificării se află *conceptul de asigurare* care rezultă din faptul că recunoaşterea conformităţii este dată de un organism exterior şi independent faţă de producător sau prestator, pe baza rezultatelor încercărilor, verificărilor şi evaluărilor efectuate.

Certificarea este astfel o componentă esenţială de marketing, fiind elementul cheie pentru situarea unui produs sau a unui serviciu faţă de concurenţă.

Marca naţională de conformitate acordată în urma certificării efectuată pe baza unui standard român, duce la evitarea multiplelor evaluări ale procesului de fabricaţie şi încercării repetate a produselor. Marca de conformitate, *"este o marcă protejată, aplicată sau emisă pe baza regulilor unui sistem de certificare, indicând cu un grad suficient de încredere că produsul, procesul sau serviciul în cauză este conform cu un standard sau cu un alt document normativ specific".*

Mărcile SR şi SR-S sunt o oficializare a conformităţii produselor sau serviciilor cu standardele române, precum şi cu standardele europene sau internaţionale adoptate ca standarde române. Mărcile naţionale de conformitate SR şi SR-S sunt proprietatea ASRO şi sunt înregistrate la Oficiul de Stat pentru Invenţii şi Mărci, OSIM (la 27 ianuarie 1993).

ASRO, organism independent, asigurând imparţialitatea, este cel mai în măsură să certifice produsele pe baza referenţialelor pe care le gestionează: standardele române.

Sigla SR/SR-S aplicată pe un produs sau pe ambalajul său înseamnă că acest produs satisface caracteristicile (de dimensiune, securitate, rezistenţă, aptitudini de utilizare etc.) care sunt stabilite printr-un standard român sau european, atâta timp cât acesta există.

Marca SR este destinată produselor certificate în conformitate cu cerinţele dintr-un standard român. *Marca SR-S* este destinată produselor certificate în conformitate cu standardele române de securitate (figura 3).

Produsele cu marca SR/SR-S sunt controlate de către producător şi de către ASRO (în calitate de organism independent). Producătorul se angajează să verifice în permanenţă acele caracteristici care sunt certificate ale produselor puse în vânzare.

Etapele pentru obţinerea mărcii SR/SR-S sunt:

1. *analiza cerinţelor clientului.* ASRO analizează cerinţele ajutând în alegerea celei mai adecvate certificări şi furnizând toate informaţiile asupra mărcilor SR/SR-S (regulamentul general de certificare, regulamentul mărcii, condiţii financiare).

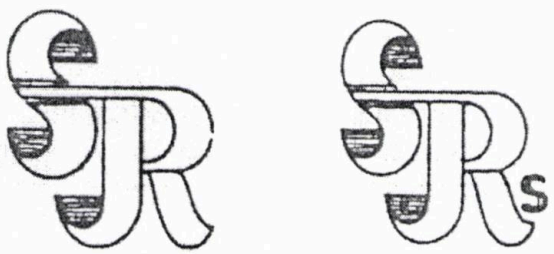


Fig. 3

2. *cererea de certificare*. După constituirea dosarului de cerere, se hotărăşte modalitatea practică de certificare.

3. *evaluare şi decizie*. Se efectuează încercări asupra produsului, ASRO controlând eficacitatea sistemului clientului de management al calităţii (audituri).

După obţinerea tuturor rezultatelor, ASRO eliberează *Licenţă* (pentru certificare).

4. *comunicare*. Marca SR/SR-S aplicată pe produse, ambalaje, note tehnice, suporturi comerciale şi de comunicare, subliniază angajamentul şi investiţia clientului pentru calitate.

5. *supraveghere periodică*. ASRO efectuează o supraveghere regulată pentru a verifica dacă produsele şi sistemul de realizare al produselor rămân conforme cu exigenţele mărcii SR/SR-S. Nivelul de calitate şi performanţele produselor marcate SR/SR-S este controlat permanent de ASRO prin audituri la sediul producătorului şi prin prelevarea de produse pentru verificare.

În domeniul *certificării*, obiectivele *Planului Strategic de Acţiune* al Asociaţiei de Standardizare din România, ASRO pentru perioada 1999-2002 sunt:

- dezvoltarea unui sistem de certificare a produselor prin promovarea mărcii naţionale de conformitate în cooperare cu experţii din ţările vest europene, precum şi prin utilizarea oricăror resurse legislative, de personal şi financiare.
- creşterea încrederii consumatorilor şi în aceeaşi măsură a clienţilor naţionali şi externi în marca de conformitate naţională şi eliminarea treptată a acelor produse/servicii care nu sunt conforme cu standardele.
- dezvoltarea activităţii de certificare a sistemelor calităţii.
- dezvoltarea activităţii de certificare a sistemelor de management al mediului.

Mărcile naţionale de conformitate SR/SR-S sunt instrumente performante care atestă, într-o manieră imparţială şi indiscutabilă, calitatea, fiabilitatea şi performanţele produselor şi serviciilor, consolidând încrederea clienţilor şi facilitând circulaţia produselor pe piaţă (cu respectarea prevederilor legale - HG 168/1997). În acest mod, producătorul îşi îmbunătăţeşte imaginea, se remarcă printre concurenţi, câştigă un plus de competitivitate şi vinde mai bine. Certificarea este un avantaj atât pentru producător cât şi pentru consumator sau distribuitor.

Cu produse certificate, se vinde şi se cumpără mai mult şi mai bine, *certificarea generând întotdeauna încredere !*

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*

Noţiuni fundamentale ale proceselor la temperatură înaltă

- Raportul de reducere a oxidului feric şi feros din zgura calce-silice-alumină de către carbon în fonta lichidă, p.103
- Distribuţia disipării energiei în metalul lichid agitat cu gaz, p.113

Fabricarea fontei şi reducerea

- O investigaţie teoretică a cineticii şi a mecanismelor de reducere a minereului de fier într-un compozit minereu/cărbune, p.123
- Construirea unui model matematic pentru reducerea minereului de fier în compoziturile minereu/cărbune, p.130

SUPERPLASTICITATEA ALIAJELOR ALUMINIU – LITIU

SUPERPLASTIC DEFORMATION IN ALUMINIUM-LITHIUM BASED ALLOYS

Ş.l. dr. ing. Lucia Angelescu, Dr. ing. Mihaela Pană, Conf. Dr. ing. I. Ciucă
Universitatea "POLITEHNICA" Bucureşti, Fac. Ştiinţa şi Ingineria Materialelor

C.Z.: 669.2.71; 669.884

Ş.l. dr. ing.
Lucia Angelescu

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Capacitatea de deformare superplastică a aliajelor aluminiu – litiu a fost demonstrată pentru prima dată în 1982. De atunci, cercetările care au fost consacrate studierii aliajelor comerciale uşoare pentru industria aeronautică au condus la punerea în evidenţă a unui comportament superplastic în cel puţin cincisprezece varietăţi de aliaje de aluminiu – litiu, elaborate atât prin metodele metalurgiei lingoului, cât şi prin cele ale metalurgiei pulberilor. Articolul de faţă îşi propune o scurtă trecere în revistă a acelor aliaje cu bază Al – Li care prezintă o îmbinare optimă de proprietăţi ce le recomandă în special pentru aplicaţiile din industria aeronautică.

Superplastic deformation in aluminium – litium based alloyes was first reported in 1982. Since then, the researches that have been devoted to development of commercial low density alloys for aeospace applications resulted in superplastic behaviour being reported in at least fifteen different lithium – aluminium alloys, made by both ingot metallurgy and powder metallurgy routes. The paper briefly reviews the aluminium – lithium based alloys that possess the right combination of properties to make them suitable for aerospace applications.

INTRODUCERE

Fenomenul superplasticităţii a fost recunoscut cu mai bine de cincizeci de ani mai devreme de a fi încercată orice aplicaţie comercială în domeniu. Chiar şi aşa, primele aliaje superplastice utilizate industrial au fost cele pe bază de titan şi respectiv zinc, deoarece majoritatea aliajelor pe bază de aluminiu în care se observase un comportament superplastic erau de compoziţie eutectică sau aproape eutectică şi aveau deci proprietăţi de utilizare slabe [1].

De abia în 1973, când a fost demonstrat că superplasticitatea poate fi obţinută în aliaje de aluminiu monofazice care conţin o dispersie fină de particule $ZrAl_3$ [2], a fost înfiinţată prima companie care a început să exploateze aliajele de aluminiu superplastice din punct de vedere industrial.

În ceea ce priveşte istoricul aliajelor aluminiu-litiu, mult timp după prima menţionare a acestor aliaje în literatura de specialitate s-a încercat utilizarea lor industrială, în pofida concluziei exprimate în 1929 în revista *Aircraft Engineering* că aceste aliaje nu oferă proprietăţi adecvate utilizării lor în construcţia aviatică [3]. În ultima perioadă a anilor '70, mărirea bruscă a preţului combustibilului a condus la creşterea intensă a interesului faţă de posibilităţile aliajelor aluminiu-litiu. Primele aliaje Al-Li superplastice şi fenomenologia deformării lor au fost făcute publice de-abia în 1982, când compania *Superform metals* a expus în cadrul unei expoziţii o piesă obţinută prin deformare superplastică (**figura 1**), arătând totodată şi potenţialul de superplasticitate al aliajelor aluminiu-litiu.

Lucrarea cuprinde o scurtă descriere a situaţiei curente în domeniul aliajelor aluminiu-litiu superplastice, fiind totodată subliniată importanţa procedeului de fabricaţie asupra superplasticităţii acestor aliaje.

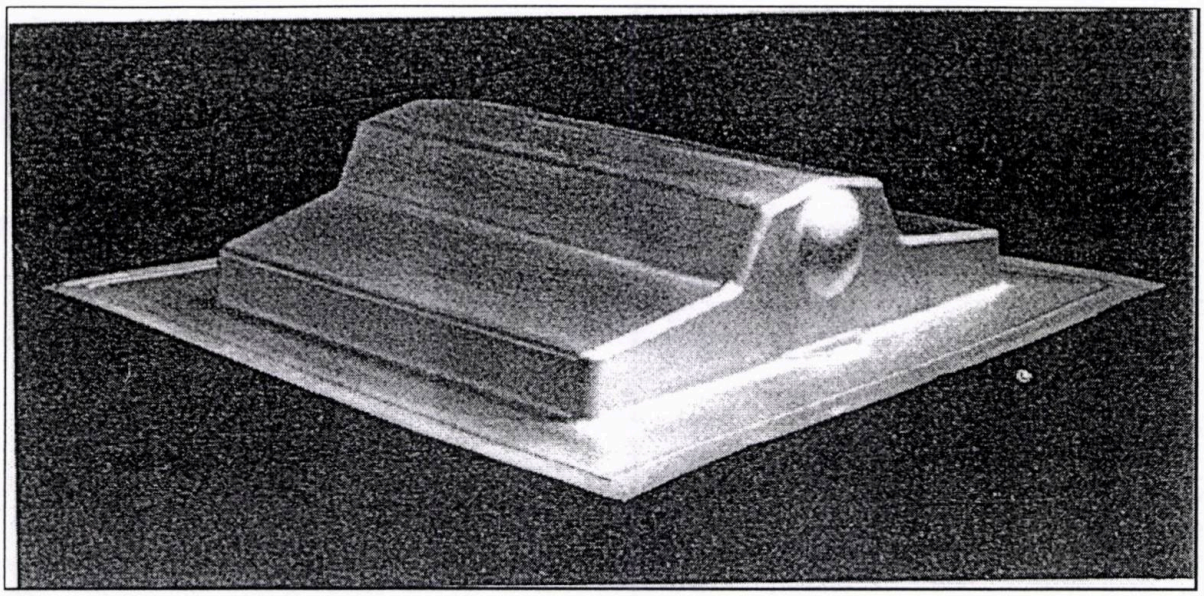


Fig.1
Piesă din aliaj LITAL "A" obținută prin deformare superplastică
LITAL "A" alloy part produced by superplastic deformation

ALIAJE ALUMINIU-LITIU SUPERPLASTICE

Până în prezent, s-a demonstrat că un număr destul de mare de aliaje aluminiu-litiu au capacitatea de a se deforma superplastic, performanțele acestora acoperind o plajă largă, de la calificativul mediu la excelent. În **tabelul 1** sunt prezentate o serie de aliaje produse prin mijloacele metalurgiei lingoului, cu mențiunea că exceptând aliajul E, toate celelalte aliaje au fost procesate pornind de la lingouri mici sau foarte mici, printr-o procedee de laborator care se aseamănă foarte puțin cu cele din practica industrială. Aliajul E a fost produs dintr-un lingou ceva mai mare, obținut prin turnare semi-continuă și laminat pe un laminor de producție mică. În **tabelul 2** sunt cuprinse aliaje aluminiu-litiu care au prezentat o deformare superplastică, pornind de la tablă obținută prin metodele metalurgiei pulberilor.

Tabelul 1
Table 1

Aliaje aluminiu-litiu superplastice obținute prin metalurgia lingoului
Superplastic aluminium-lithium based alloys, produced by the ingot metallurgy

Simbol aliaj	Compoziția chimică (%)				Performanțe de superplasticitate (alungirea la rupere, %)
	Li	Cu	Mg	Zr	
A	2,0	-	-	-	320
B	3,3	-	-	0,15	340
C	3,0	-	-	0,50	1035
D	2,7	-	2,8	0,15	680
E	2,5	1,2	0,5	0,10	875
F	3,0	4,0	-	0,50	825
G	1,9	2,9	1,0	0,15	798

Tabelul 2
Table 2

Aliaje aluminiu – litiu superplastice produse prin metalurgia pulberilor
Superplastic aluminium-lithium based alloys, produced by powder metallurgy

Simbol aliaj	Compoziția chimică (%)				Performanțe de superplasticitate (alungirea la rupere, %)
	Li	Cu	Mg	Zr	
H	1,9	2,8	0,9	0,2	654
I	2,5	1,5	2,0	0,2	210
J	2,0	4,0	-	0,2	700

INFLUENȚA COMPOZIȚIEI CHIMICE

Din lucrările de specialitate reiese că toate aliajele aluminiu-litiu cu un conținut de litiu cuprins între 1 – 3 % sau chiar mai mare prezintă caracteristici de superplasticitate (**figura 2**). Se poate observa că există tendința ca odată cu conținutul de litiu să crească și capacitatea de deformare superplastică, deși există exemple în care această tendință a fost acoperită de influența altor factori.

Deși s-a afirmat că procentul de cupru ar trebui să îmbunătățească distribuția zirconiului [4], nu există totuși dovezi care să sugereze o influență semnificativă a acestuia asupra proprietăților superplastice ale aliajelor aluminiu-litiu. În **figura 3** se poate observa chiar o ușoară tendință descrescătoare a superplasticității aliajelor aluminiu-litiu în funcție de conținutul de cupru.

Pe lângă litiu, zirconiul pare să aibă și el o influență importantă, deși rezultatele sunt uneori ambigue. Sugerarea unei tendințe benefice în comportamentul superplastic odată cu creșterea conținutului de zirconiu este întărită prin luarea în considerație, în mod selectiv, a rezultatelor prezentate în **figura 5**.

De asemenea, magneziul nu pare să exercite o influență majoră (**figura 4**).

INFLUENȚA METODEI DE PRODUCERE

Din **tabelele 1** și **2** reiese că deformarea superplastică poate fi realizată în aliaje aluminiu-litiu sub formă de tablă produsă fie prin metalurgia lingoului, fie prin metalurgia pulberilor. Deși primele trei rezultate provin de la deformarea tablei obținute prin metalurgia lingoului, alungiri superplastice destul de mari au fost obținute și prin metodele metalurgiei pulberilor. Există încă controverse privind importanța modului de procesare de la pulbere la tablă și aceasta deoarece trebuie luați în considerare mai mulți factori.

Astfel, unii cercetători [5] au concluzionat că aliajele aluminiu-litiu obținute prin metalurgia pulberilor sunt superplastice dacă procentul de zirconiu este de circa 0,2 %, neținând cont de diferențele apărute ca urmare a tratamentelor termomecanice aplicate. Dimpotrivă, alți cercetători [6] au arătat că într-un aliaj aluminiu-litiu obținut prin metalurgia pulberilor și apoi extrudat nu a fost posibilă deformarea superplastică, datorită prezenței unei microstructuri formate din subgrăunți cu un grad mediu de dezorientare. După procesarea termomecanică a fost obținută o granulație de 2-3 μ, în care predomina un grad de dezorientare mai mare de 10 °, alungirea la rupere crescând în mod corespunzător de circa cinci ori.

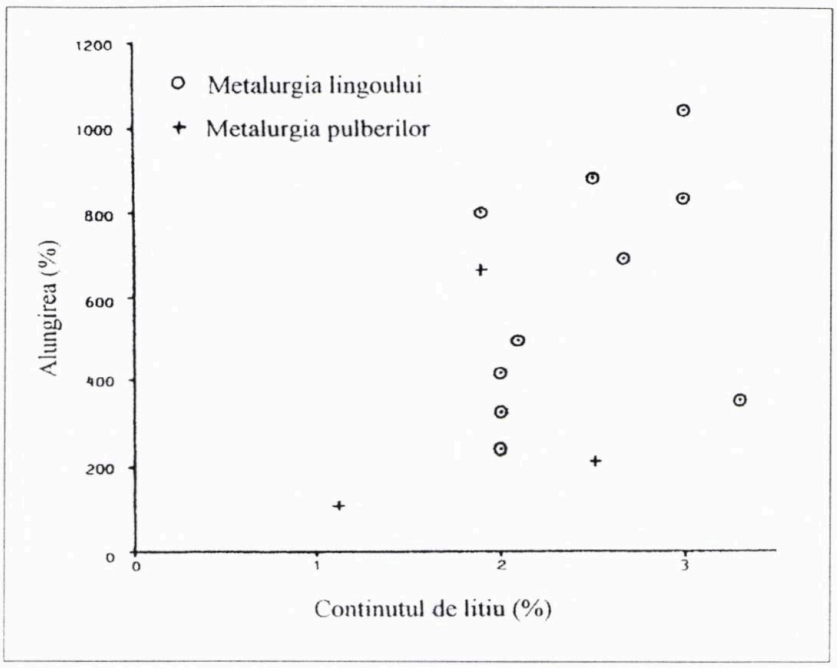


Fig.2
Variația alungirii superplastice maxime în funcție de conținutul de litiu
Maximum variation of superplastic elongation, subject to lithium content

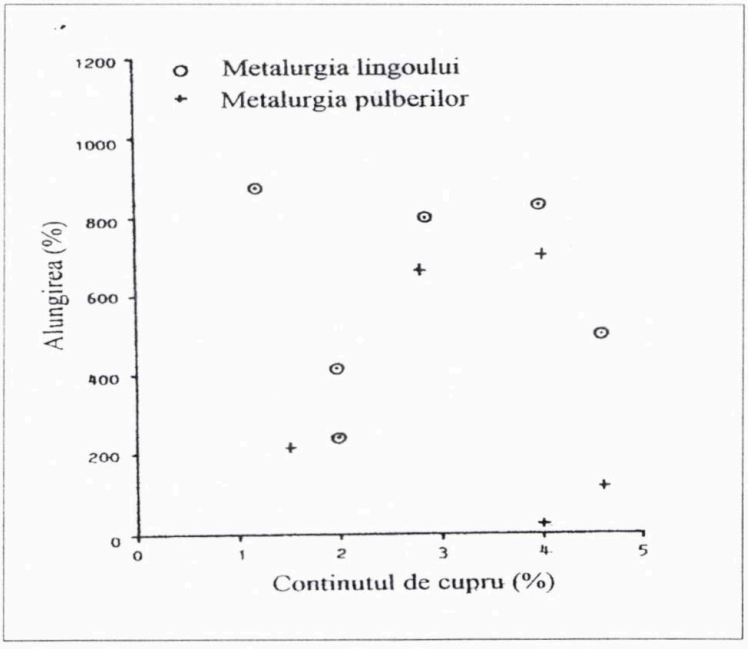


Fig. 3
Variația alungirii superplastice maxime în funcție de conținutul de cupru
Maximum variation of superplastic elongation, subject to lithium content

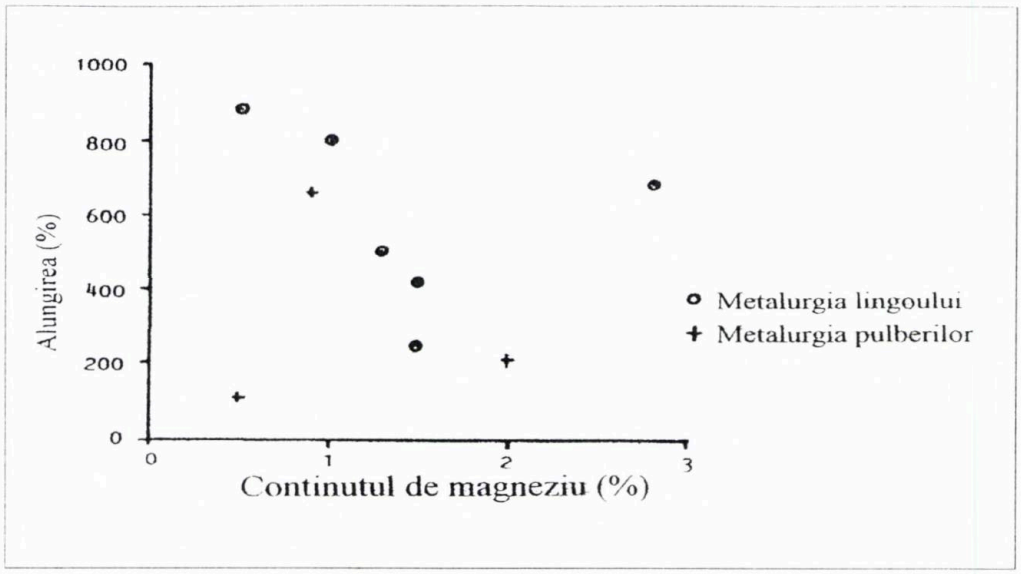


Fig. 4
Variația alungirii superplastice maxime în funcție de conținutul de magneziu
Maximum variation of superplastic elongation, subject to magnesium content

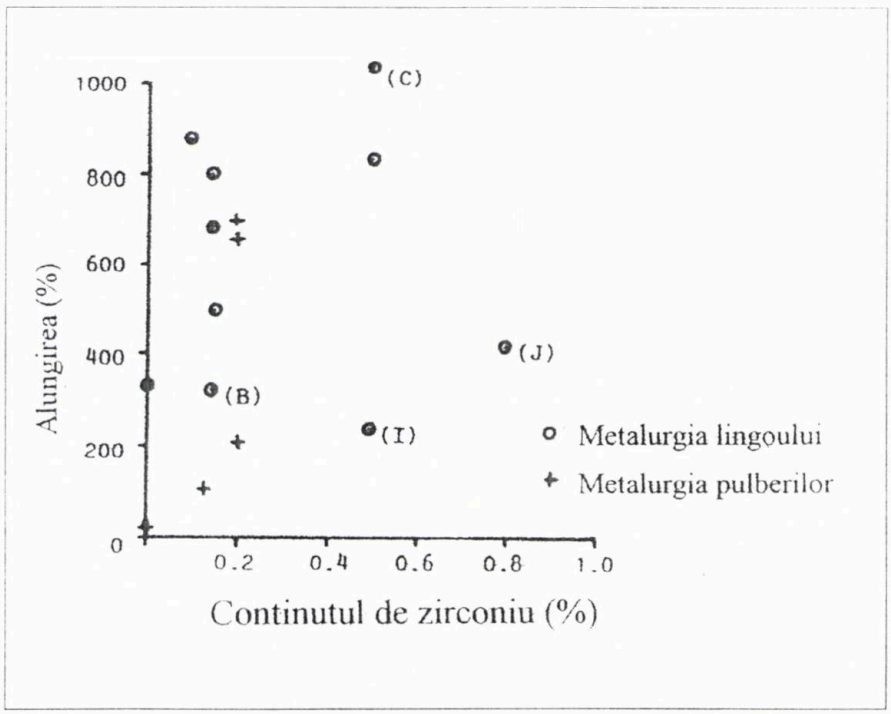


Fig. 5
Variația alungirii superplastice maxime în funcție de conținutul de zirconiu
Maximum variation of superplastic elongation, subject to zyrconium content

În lucrarea [2] se arată că un aliaj Al-6%Cu-0,5%Zr a fost prelucrat sub formă de tablă, aceasta fiind obținută printr-o laminare intensă la rece, fără a se încerca realizarea unei granulații fine înaintea deformării superplastice. În primele etape ale deformării superplastice se produce însă recristalizarea dinamică a structurii, urmată de obținerea unei granulații fine. Există şi posibilitatea ca o structură foarte fină, favorabilă superplasticității, să fie realizată prin tratamente termomecanice care implică o recristalizare statică înaintea începerii deformării superplastice [7].

Prin metodele metalurgiei pulberilor, aliajele aluminiu-litiu superplastice pot fi obținute pe mai multe căi. Astfel, în cazul aliajelor A, B, D şi E din **tabelul 1** unii cercetători au realizat deformarea superplastică pornind de la un semiprodus deformat plastic, nerecristalizat, în timp ce alți cercetători au utilizat procedeele utilizate pentru aliajele din seria 7000 (aluminiu-zinc), care implică includerea etapei de recristalizare înaintea deformării superplastice.

În **figura 6** sunt reprezentate grafic alungirile superplastice ale mai multor aliaje aluminiu-litiu, în funcție de vitezele de deformație utilizate. Caracteristica generală ce rezultă din acest grafic este aceea că există o tendință de creştere a superplasticității aliajelor odată cu mărirea vitezei de deformație. De asemenea, se remarcă faptul că aliajele recristalizate dinamic (aliajele C, D, E şi F) ating cele mai bune performanțe la viteze de deformație mai mari decât cele recristalizate static.

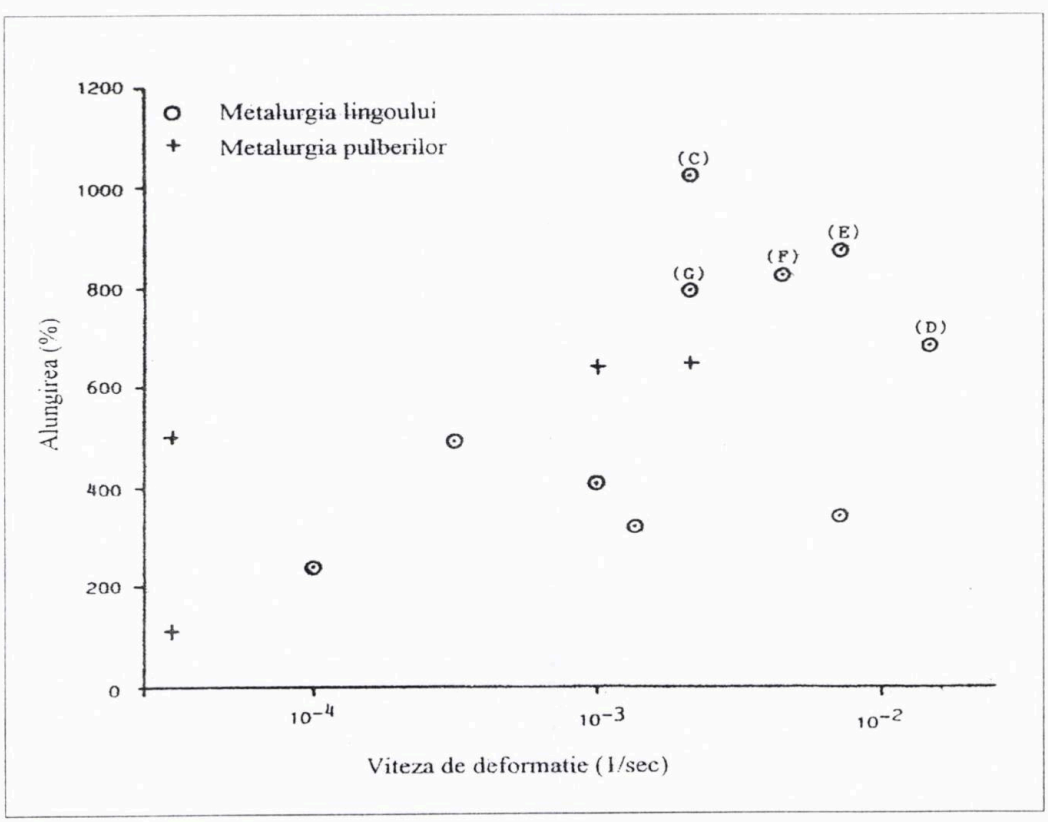


Fig. 6
Influența vitezei de deformație asupra alungirii superplastice maxime
Deformation velocity influence on maximum superplastic elongation

ALTE ASPECTE PRIVIND SUPERPLASTICITATEA ALIAJELOR ALUMINIU-LITIU

Deşi s-a demonstrat că aliajele aluminiu-litiu au o bună capacitatea de deformare superplastică, există în multe privinţe diferenţe faţă de alte categorii aliaje de aluminiu superplastice, ceea ce face necesară o atenţie specială atât din partea producătorilor, cât şi a celor care îl deformează.

In particular, toate aliajele aluminiu-litiu sunt susceptibile la pierderea litiului din straturile superficiale în timpul tratamentelor de temperatură înaltă. Stratul superficial însărăcit are tendinţa de a recristaliza în grăunţi mai mari, de a păstra o structură nerecristalizată sau de a face mai dificilă obţinerea unei structuri foarte fine prin tratament termomecanic. Aşadar, pentru a fi atinse cele mai bune proprietăţi de superplasticitate, producătorul tablei trebuie să ia măsuri pentru reducerea la minimum a pierderilor de litiu.

O altă consecinţă a pierderii de litiu la suprafaţă la temperaturi ridicate este necesitatea unui control riguros al atmosferei în instalaţiile de deformare, mai ales în cele care lucrează cu viteze foarte mici. Deoarece vitezele de deformaţie optime apar între 500°C şi 540°C, prelungirea timpului de deformare poate conduce la o pierdere de litiu suficient de mare pentru a determina scăderea proprietăţilor de rezistenţă a produsului finit.

La multe aliaje folosite curent este posibilă realizarea deformării simultan cu tratamentul de călire de punere în soluţie, dacă se poate face călirea la ieşirea din instalaţia de deformare. Totuşi, majoritatea aliajelor aluminiu-litiu pentru aviaţie prezintă cea mai bună combinaţie de proprietăţi dacă între tratamentul de punere în soluţie şi cel de precipitare se introduce şi o deformare la rece. În majoritatea cazurilor, în procesul de deformare superplastică acest lucru este dificil de realizat sau chiar imposibil, ceea ce face ca proprietăţile de rezistenţă ale pieselor astfel obţinute să fie limitate.

CONCLUZII

Din această scurtă prezentare a aliajelor aluminiu-litiu superplastice reiese că majoritatea aliajelor recomandabile pentru industria aerospaţială pot prezenta un comportament superplastic dacă sunt procesate în mod corespunzător.

Atât tablele obţinute prin metalurgia lingoului, cât şi cele obţinute prin metalurgia pulberilor pot fi deformate superplastic, deşi există până în prezent suficiente dovezi că metodele metalurgiei lingoului conduc la rezultate mai bune.

Atât procesarea termomecanică în vederea finisării structurale înaintea deformării, cât şi metoda recristalizării dinamice în timpul deformării, pot conduce la obţinerea unui material deformabil superplastic. A doua metodă, pe lângă faptul că este mai economică, oferă şi avantajul conferirii unor proprietăţi de superplasticitate superioare şi posibilitatea deformării superplastice la viteze de deformaţie mai mari.

Deşi s-au făcut progrese remarcabile, mai sunt însă necesare cercetări suplimentare pentru optimizarea tehnicilor de deformare în vederea reducerii fenomenului de cavitaţie şi a pierderilor de litiu la suprafaţă, ca şi pentru găsirea unor aliaje care după deformarea superplastică să aibă proprietăţi de rezistenţă optime, fără a fi necesară efectuarea unei deformări la rece după tratamentul de punere în soluţie.

BIBLIOGRAFIE

[1] **L. Angelescu:** *Superplasticitatea materialelor policristaline şi aplicaţiile ei industriale*, Ed U.P.B., 1996

[2] **R. Grimes, C. Baker, M.J. Stowell, B.M. Watts :** *Aluminium*, 51, 1975, p. 720

[3] **R. Grimes :** *Sheet Metal Industries*, 59, 1982, p. 885

[4] **J. Wadsworth, I.G. Palmer, D.D. Crooks, R.R. Lewis:** *Aluminium-Lithium Alloys II*, T.H. Sanders, E.A.Starke Eds., AIME, New York, NY, 1983, p. 111-135

[5] **R.J. Lederich, S.M. L. Sastry:** *Aluminium-Lithium Alloys II*, T.H. Sanders, E.A.Starke Eds., AIME, New York, NY, 1983, p. 137-151

[6] **J. Wadsworth, A.R. Pelton:** *Scripta Metallurgica*, 18, 1984, p.387

[7] **C.H. Hamilton, C.C. Bampton, N.E. Paton :** *Superplastic Forming of Structural Alloys*, N.E. Paton, C.H. Hamilton Eds., AIME, New York, NY, 1982

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.2*
(continuare)

Elaborarea şi rafinarea oţelului

- Analiza distribuţiei timpului de rezidenţă către un model combinat pentru proiectarea unui recipient de rafinarea continuă, p.139

Turnarea şi solidificarea

- Simularea numerică a formei de interfaţă în jurul unei particule insolubile pentru aliajele Fe-C folosind un model fază-camp, p.149
- Influenţa higroscopicităţii asupra comportării bulelor de argon şi curgerii oţelului în interiorul cristalizatorului, p.154

Analize şi caracterizări

- Caracterizarea incluziunilor relevante nemetalice eliberate în oţelul inoxidabil prin procesarea imaginii micrografice, p.164

Procesarea prin deformare şi construcţia

- Formularea incrementală pentru predicţia schimbării microstructurii în formarea la cald cu multe treceri, p.171

Microstructura

- Ultrarafinarea grăunţilor şi descompunerea oxidului în timpul deformării supergrele în pulberea de oţel inoxidabil feritic cu oxizi dispersaţi, p.176
- Efectul azotului asupra formării constituentului martensită-austenită în oţelurile cu conţinut scăzut de carbon, p.183
- Un studiu la faţa locului prin difracţii cu raze X a transformării $\gamma \rightarrow \alpha$ în timpul deformării la cald în aliaje Fe-6 masă % Ni-0,0008-0,29 masă %C (notă), p.209

Proiecte fizice şi mecanice

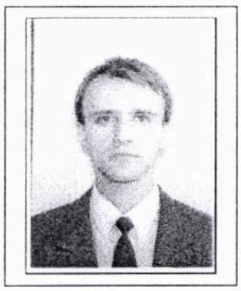
- Efectul formării fazei R asupra rezilienţei a unui oţel inoxidabil duplex cu 25%Cr-7%Ni-3%Mo, p.191
- Efectele stării suprafeţei asupra proprietăţilor de rezistenţă la temperatura camerei a unui aliaj turnat TiAl-Fe-V-B, p.195
- Efectul tratamentului de punere parţială în soluţie asupra rezilienţei oţelurilor cu 12%Cr-0,3%C, p.202
- A-4 Diverse

CONSIDERAŢII PRIVIND REALIZAREA PRACTICĂ ŞI UTILIZAREA UNEI MORI PLANETARE PENTRU PRELUCRAREA PULBERILOR METALICE

THE CONSIDERATIONS CONCERNING PRACTICAL REALISATION AND UTILISATION OF A PLANETARRY MILL FOR PROCESSING METALLIC POWDERS

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş - Universitatea din Craiova

C.Z.: 621.762



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă modul de funcţionare al morii planetare. Sunt descrise designul, dificultăţile întâmpinate la execuţia morii, încercările efectuate şi unele date pentru materiale de bază.

The working mode of a planetarry mill are presented. The design, difficulties encounted in realisation, tests of a planetarry mill and some date for ground materials with it, are described.

INTRODUCERE

Principiul formării pieselor din pulberi prin presare şi sinterizare a fost valorificat începând cu deceniul al treilea al secolului nostru, în ultimii 50 de ani cunoscând ascensiuni deosebite datorită unor avantaje tehnice şi economice. Deoarece în metalurgia pulberilor se introduce într-o măsură din ce în ce mai mare automatizarea producţiei, rezultă că şi cerinţele pentru pulberi care să aibă fluiditate cresc deasemeni.

O metodă eficientă pentru îmbunătăţirea formei pulberilor este măcinarea acestora. Măcinarea are drept scop principal realizarea de schimbări în proprietăţile superficiale şi de volum. Fenomenul cel mai important este dezvoltarea suprafeţei specifice, [1].

La prelucrarea pulberilor prin măcinare trebuie ţinut cont de factorii ce pot influenţa procesul şi implicit de alegerea utilajului de măcinare, [2]:

- mărimea iniţială a particulelor ce trebuiesc prelucrate;
- tipul materialului;
- stabilirea timpului efectiv de măcinare;
- fineţea finală a pulberii.

Pentru obţinerea prin măcinare a pulberilor fine şi ultrafine, se folosesc încă, pe scară largă, morile cu bile. Execuţia şi antrenarea acestor mori a fost supusă unor modificări, iar principiul de măcinare a rămas acelaşi: energia necesară mărunţirii este obţinută prin căderea liberă a bilelor. Având în vedere expresia energiei cinetice $E_c=(m\cdot v^2)/2$, pentru obţinerea unei anumite valori a acesteia, în condiţiile unei înălţimi de cădere a bilelor limitate de dimensiunile tamburului rotativ, trebuie asigurată o masă corespunzătoare a corpurilor de măcinare. Aceasta implică o dimensiune a bilelor de minimum 20-30 mm. Datorită intensităţii scăzute a procentului de măcinare în aceste mori, cât şi necesităţii rotirii tamburului, randamentul acestor utilaje este de numai 7-13%, iar durata de măcinare a unei şarje este îndelungată, atingând 30-90h.

Moara planetară are la bază alt principiu de funcţionare decât morile convenţionale cu bile. Se

folosesc şi aici bile, însă energia cinetică a acestora, necesară mărunţirii, nu se obţine prin cădere liberă, ci prin accelerarea lor de către un mecanism cu turaţia variabilă. Masa individuală a bilelor poate să ia valori mai mici decât în cazul morilor cu tambur rotativ, deoarece se poate compensa pierderea de masă prin creşterea vitezei de rotaţie. Diametrul bilei putând fi mai mic, se obţine, la aceeaşi masă totală a bilelor, o suprafaţă activă de circa 5 ori mai mare decât la morile convenţionale. Procesul de măcinare este intens, reducându-se la 4-10h.

În cadrul Laboratorului de cercetări pentru metalurgia pulberilor al Facultăţii de Mecanică, Universitatea din Craiova, autorul a proiectat şi realizat o moară planetară, de concepţie originală, (fig. 1). Prezenta lucrare îşi propune să prezinte moara planetară proiectată şi realizată.

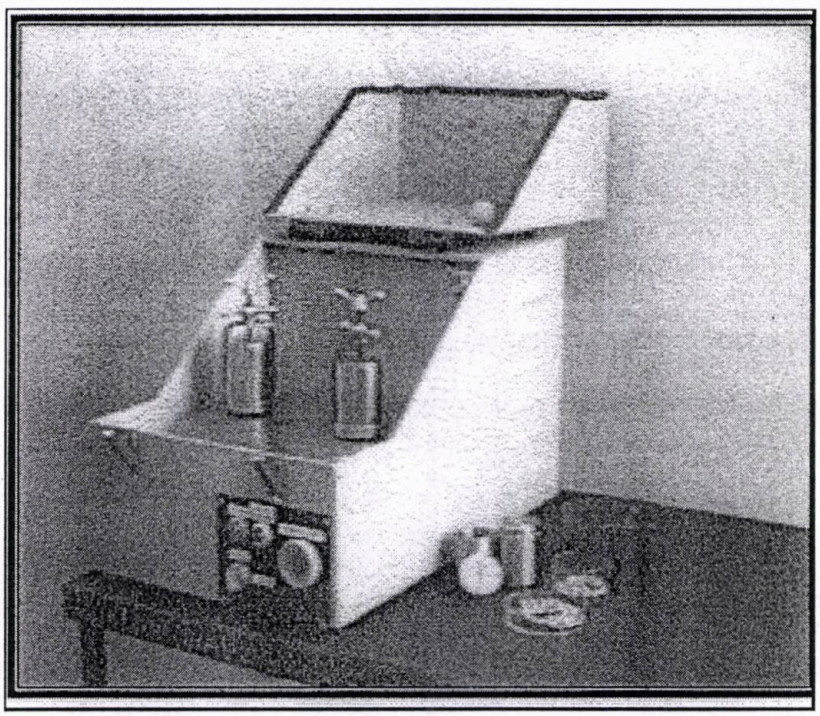


Fig. 1
Moara planetară. Vedere de ansamblu
Planetarry mill. General view

CONSIDERAŢII TEORETICE

Principiul de sfărâmare încercat de moara planetară cu bile: rotaţia tamburilor de măcinare în jurul axei proprii în sensul rotaţiei inverse a platformei planetare creată alternativ de forţe centrifuge identice şi inverse, (figura 2, a). Aceste mişcări de rotaţie fac ca substanţa şi bilele de măcinat să părăsească peretele intern al tamburului de măcinare. Rezultă o rulare a bilelor contra peretelui intern (efect de fricţiune), urmată de o proiecţie a bilelor şi a substanţei de măcinat de-a lungul tamburului de măcinare pe peretele opus (efect de şoc). Acest val continuu al tamburilor de măcinare provoacă de asemenea o excelentă omogenizare a substanţei măcinate.

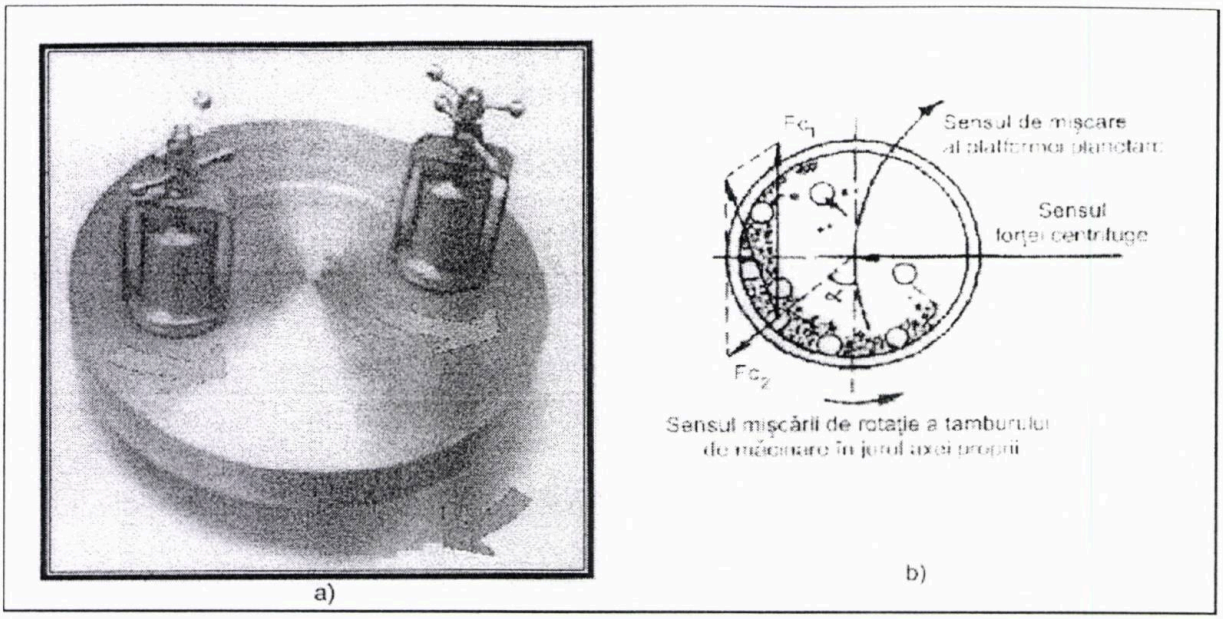


Fig. 2
Micromoară planetară: a) - principiul realizării mişcării planetare; b) - schema forţelor care solicită bila de măcinare
Planetarry mill: a) - principle of realization of planetarry motion; b) - scheme of forces applied to grinding ball

În principiu, o bilă ce rulează de-a lungul peretelui interior al tamburului de măcinare este solicitată de trei forţe:

- greutatea bilei G, cu direcţia pe verticală;
- forţa centrifugă Fc_1 în direcţia radială a platformei planetare
- forţa centrifugă Fc_2 în direcţia radială a tamburului de măcinare

Forţa G poate fi neglijată în raport cu forţele Fc_1 şi Fc_2 în cazul de faţă.

Proiectând forţele Fc_1 şi Fc_2 pe rază, (figura 2, b), şi punând condiţia ca bila să nu rămână aderentă la perete, rezultă:

$$F_{c_1} > F_{c_2} \cdot \sin\alpha \qquad (1)$$

şi pentru că:

$$F_{c_1} = m\omega_1^2 \frac{D}{2} \qquad F_{c_2} = m\omega_2^2 \frac{d}{2} \qquad (2)$$

în care: m = masa bilei, [g]

ω_1 = viteza unghiulară a platformei planetare, [rad/s]

D = diametrul de dispunere al tamburilor de măcinare, [m]

ω_2 = viteza unghiulară a tamburului de măcinare, [rad/s]

d = diametrul tamburului de măcinare, [m]

Se obţine:

$$\frac{G}{g}\left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)^2 \frac{D}{2} > \frac{G}{g}\left(\frac{2\pi n_2}{60}\right)^2 \frac{d}{2} \cdot \sin\alpha \qquad (3)$$

unde: n_1 = turaţia platformei planetare, [rot/min]
n_2 = turaţia tamburului de măcinare, [rot/min]

Rezultă relaţia dintre turaţii şi diametre:

$$\frac{n_1^2}{n_2^2} > \frac{d}{D} \cdot \sin\alpha \qquad (4)$$

Notând cu N raportul n_1/n_2, rezultă:

$$N > \sqrt{\frac{d}{D} \cdot \sin\alpha} \qquad (5)$$

Cu această ecuaţie se poate determina punctul unde bila se desprinde de perete, cunoscând turaţiile şi diametrele tamburilor de măcinare şi a platformei planetare.

Interesează în special cazul extrem, când bilele se desprind în punctul cel mai apropiat ($\alpha = 90^0$). Ecuaţia devine:

$$N_c = \sqrt{\frac{d}{D}} \qquad (6)$$

N_c fiind raportul critic al turaţiilor la care încă bilele se desprind.

Calculând pe N din datele constructive (n_1=750 rot/min; n_2=930 rot/min; d=0,066m; D=0,222m), se obţine: N=0,8 > 0,29, ceea ce confirmă inegalitatea (5).

PREZENTAREA MORII PLANETARE

În principiu, utilajul este compus dintr-o platformă planetară prevăzută cu suporturi pentru montarea tamburilor de măcinare. Suporturile, sprijinite fiecare pe câte două lagăre cu rostogolire radial-axiale, primesc mişcarea de rotaţie prin intermediul roţilor dinţate angrenate cu o coroană dinţată fixă, în sens invers rotaţiei platformei planetare. Pentru uniformizarea mişcării au fost montaţi încă doi sateliţi, diametrali opuşi, perpendicular pe direcţia de dispunere a suporturilor. Reductorul planetar se află introdus într-o carcasă sudată. Ungerea se face cu ulei de transmisie tip T90 EP2 S.

Pentru limitarea temperaturii reductorului în timpul funcţionării, baia de ulei este prevăzută cu o serpentină de răcire, prin care circulă apă.

Acţionarea morii planetare se realizează cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit tip ASI 80-19-4, N_N=0,75 kW, n_N=1400 rot/min. Avantajul acestei acţionări îl constituie chiar alimentarea cu un curent de la cea mai economică sursă de energie electrică utilizată în acţionările industriale. De la arborele de ieşire al motorului, mişcarea se transmite printr-o curea trapezoidală la axul roţii dinţate centrale, lăgăruit în două lagăre cu rostogolire radial-axiale. Viteza de rotaţie este stabilizată electronic.

Tot ansamblul se află introdus într-o carcasă prevăzută cu capac insonorizant de protecţie, pentru funcţionare silenţioasă.

Măcinarea se face fără pierdere, tamburii de măcinare fiind prevăzuţi cu capace şi garnituri de etanşare din teflon (volum 2×150 ml). Rezultatele măcinării sunt reproductibile datorită unei comenzi temporizate (0-60 min.).

La montarea tamburilor de măcinare în suporturi, poziţiile opuse trebuie să aibă o greutate aproape similară, pentru motivul de a avea caracter de simetrie.

Bilele de măcinare sunt alese normal din același material, CrNi 18-8, ca și tamburii de măcinare (din punct de vedere calitativ un singur tip de impuritate). Numărul bilelor de sfărâmat se determină experimental, când se dorește obținerea unei bune capacități de sfărâmare (raport masic pulbere/elemente de măcinare = 1/3).

Substanța de sfărâmat, cuprinzând bilele de măcinare, nu va depăși 2/3 din volumul util al tamburului de măcinare, restul fiind spațiu liber pentru forța centrifugă.

În comparație cu morile clasice cu bile, prezenta moară planetară posedă o energie de șoc de departe superioară (până la $35 \cdot g$, unde $g = 9{,}81\ m/s^2$ - accelerația terestră). Rezultă deci o foarte mare eficacitate a sfărâmării în timpi relativi scurți.

Pentru prevenirea accidentelor, micromoara planetară este prevăzută cu un dispozitiv automat pentru oprire instantanee în cazul deschiderii capacului (oprire de urgență).

ÎNCERCĂRI EFECTUATE

În tamburii de măcinare ai morii planetare s-au introdus pulbere de aluminiu marca PA 0 STAS 9778-82, obținută prin pulverizare cu aer din fază lichidă, producție S.C, Ampelum S.A. Zlatna, elementele de măcinare (bile din oțel RUL 1, ϕ 7 mm) în raport masic de 1: 5 și un agent tensioactiv (white-spirt). De la o dimensiune inițială a particulelor de 63μm, după 4h de măcinare s-a obținut pulbere de aluminiu cu dimensiunea particulei de ordinul micronilor, (figura 3), care, într-o moară cu bile convențională s-ar fi obținut în circa 36h.

Rezultate similare s-au obținut și în cazul măcinării bronzului fosforos (87% Cu, 12% Sn, 1% P), (figura 4). Măcinarea s-a realizat în aer.

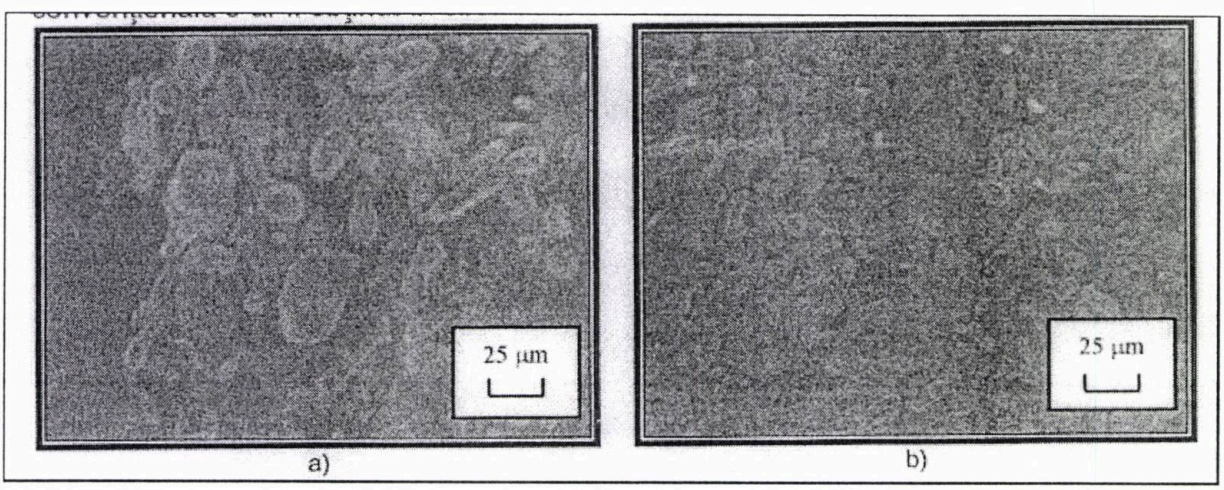


Fig. 3
Forma particulei de pulbere de aluminiu: a) - în stare inițială; b) - după 4h de măcinare
Particle shape aluminium powder: a) - initial state; b) - after 4h milling

Măcinarea pulberilor de cupru de cementare în moara planetară a avut drept scop obținerea particulelor caracterizate printr-o formă și o suprafață specifică relativ mare, ceea ce permite îmbunătățirea formei pulberilor și asigurarea unei activități ridicate la sinterizare.

Ca material inițial pentru măcinare s-a utilizat pulbere Cu(Rec), [3]. Raportul dintre masa materialului de măcinat și bile în tamburii de măcinare ai morii a fost de 1:8,5, diametrul bilelor a fost de 15 mm. Măcinarea s-a realizat în aer.

Studiul influenței duratei procesului de măcinare asupra randamentului de produs finit a diferitelor fracții a arătat, (figura 5), că deja după 7-10 minute de măcinare conținutul fracției 0,063 mm

depăşeşte 65-70% la o dimensiune limită a particulei 0,2 mm (randament peste 99%). Randamentul fracţiei 0,10 mm, care se poate utiliza la presarea semifabricatelor cu sinterizarea ulterioară, depăşeşte 80%.

Analiza curbelor cinematice de măcinare a pulberii obţinute a arătat că dependenţa randamentului fracţiei de durata măcinării se caracterizează printr-o neliniaritate exprimată net. În acelaşi timp, pe graficele care descriu măcinarea pulberilor se pot distinge două porţiuni: prima, la o durată de măcinare de 3-5 min., perioada măcinării intense; a doua, perioada de atenuare a intensităţii măcinării cu trecere la faza de saturare. Cauza atenuării intensităţii măcinării este faptul că micşorarea dimensiunii particulelor cu un ordin de mărime la măcinare implică mărirea consumului de energie cu trei ordine de mărime, [4].

O durată a măcinării de peste 10 minute este contraindicată, atât din punct de vedere economic, tehnologic, cât şi ţinând seama de creşterea considerabilă a conţinutului de oxigen, determinat prin metoda reducerii cu hidrogen conform STAS 8094-68, (tabelul 1).

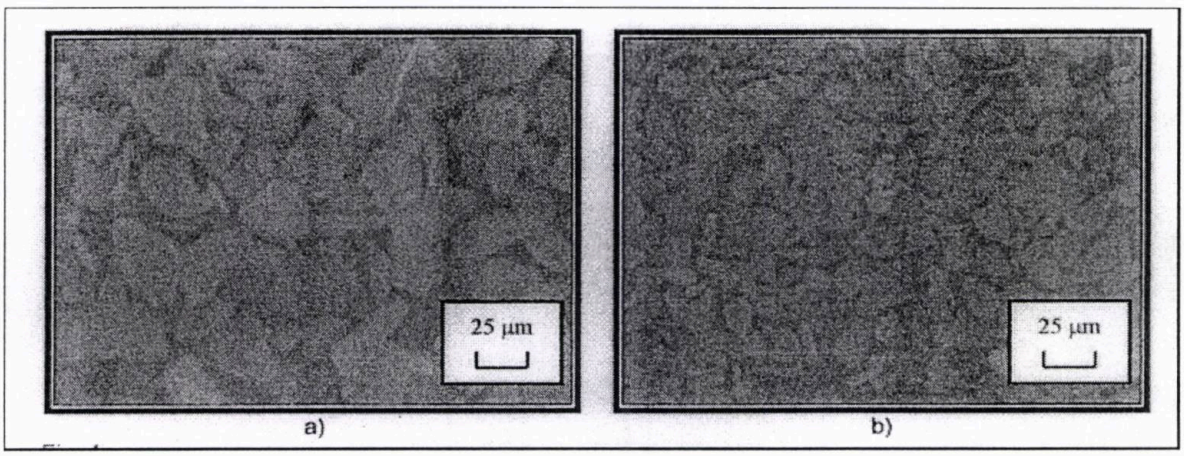


Fig. 4
Forma particulei de pulbere de bronz fosforos: a) - în stare iniţială; b) - după 4h de măcinare
Particle shape phosphorous bronze powder: a) - initial state; b) - after 4h milling

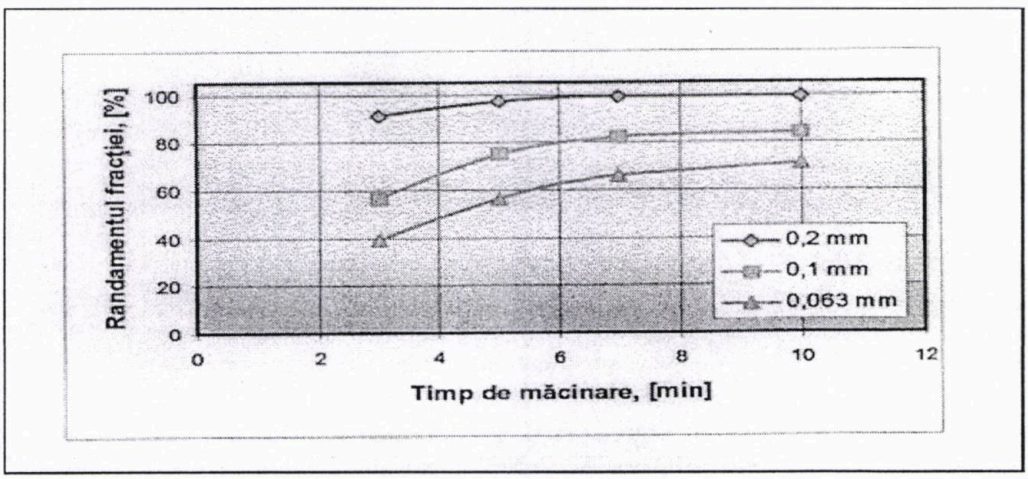


Fig. 5
Influenţa duratei măcinării pulberii asupra randamentului în produs finit de diferite fracţii
The influence of milling time on the grain size distribution output

Tabelul 1
Table 1

Conținutul de oxigen în pulberile obținute prin măcinare cu durată diferită
The oxygen content in powders obtained for different milling times

Pulbere de cupru Cu(Rec)	Durata măcinării, [min.]			
	3	5	7	10
Conținut de oxigen, [%]	0,38	0,40	0,46	0,48

În figura 6 se prezintă comparativ distribuția granulometrică a pulberii înainte și după 10 min. de măcinare. Se poate observa că ponderea fracțiilor grosolane s-a redus simțitor și că fracțiile fine dețin o pondere însemnată.

După măcinare, pulberea Cu(Rec) își menține forma dendritică, (figura 7).

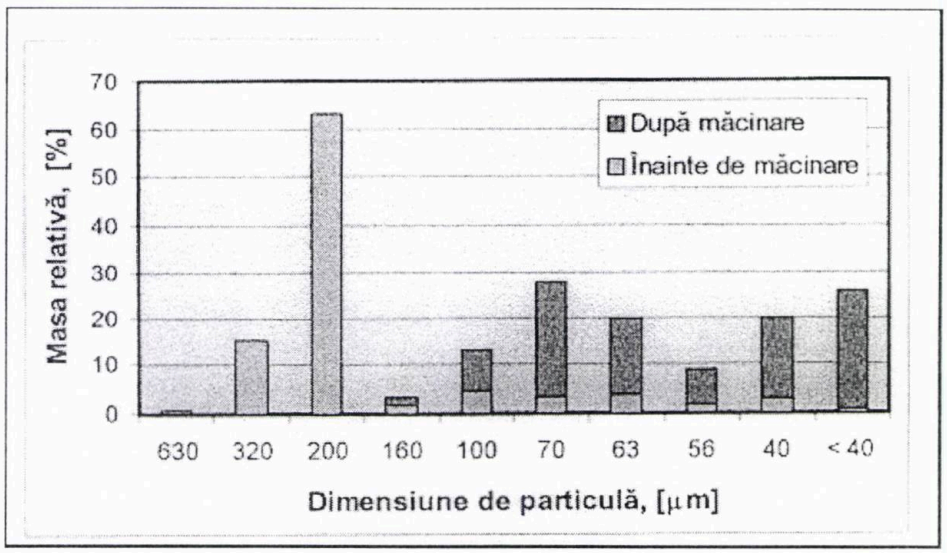


Fig. 6
Distribuția granulometrică a pulberii studiate
Particle Size Distribution of powder used in study

În sistemul de aliaje binare Al-Ni pot fi formate un număr de cinci componente: $NiAl_3$, Ni_2Al_3, Ni_5Al_3, NiAl și Ni_3Al, cu interes tipic pentru ultimele două.

Componenta intermetalică NiAl dispune de un număr de proprietăți favorabile pentru folosirea la temperaturi înalte. Aceasta include o temperatură înaltă de topire (1640^0C), o densitate scăzută (5,86 g/cm^3), bună rezistență la coroziune și o excelentă rezistență la oxidare. Caracteristicile negative sunt maleabilitatea scăzută, în special la temperatura mediului ambiant și fragilitatea relativ ridicată. Din punct de vedere economic, acest material este relativ moderat și are o utilizare vastă în aviație și industria auto, [5, 6].

Printre metodele noi de elaborare a acestor componente intermetalice se numără și alierea mecanică, [7-12], practicată în mori planetare cu bile, care implică repetarea succesivă a două fenomene ce au loc la nivel de particule: sudarea și ruperea. Totul se desfășoară într-o incintă în care se dezvoltă o cantitate mare de energie datorită ciocnirii corpurilor de măcinare între ele, pe de-o parte, și cu amestecul de pulberi, pe de altă parte. Astfel, în I ncinta respectivă, în

atmosferă protectoare, se creează puternice forţe de impact (de tip compresiune) care conduc la sudarea la rece a particulelor între ele (în mod aleator), urmată de ruperea acestor legături, etc. Procesul are loc în prezenţa unor substanţe tensioactive pentru a controla sudura la rece a particulelor de pulbere.

Materiile prime pulverulente utilizate pentru elaborarea componentei intermetalice NiAl au fost pulbere de nichel recuperată din catalizatori uzaţi, Ni(Rec), [3], şi pulbere de Al, marca PA 0 STAS 9778-82, obţinută prin pulverizare cu aer din fază lichidă, producţie S.C, Ampelum S.A. Zlatna.

Micrografiile din figurile 8 şi 9 prezintă morfologia pulberilor iniţiale de Ni(Rec) şi Al. Se remarcă faptul că ambele pulberi prezintă o configuraţie neregulată, eliminându-se astfel condiţiile inducerii de tensiuni interne locale (prin absenţa concentratorilor de tensiuni reprezentaţi de proeminenţele particulelor aciculare).

Odată cu micşorarea dimensiunilor particulelor se îmbunătăţeşte omogenizarea, fiind create condiţii pentru a realiza contacte mai bune particulă-particulă, [5].

Pulberea de Ni(Rec) folosită a avut granulaţia sub 40μm, iar pulberea de aluminiu a avut granulaţia sub 63μm.

În tabelul 2 sunt prezentate câteva date referitoare la unele proprietăţi tehnologice ale pulberilor folosite.

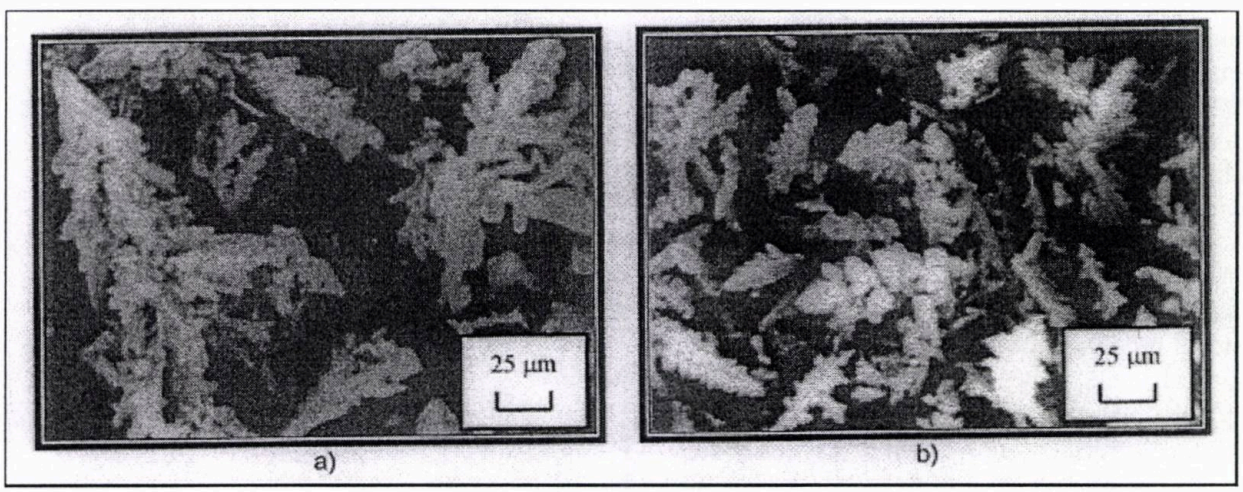


Fig. 7
Forma particulei de pulbere Cu(Rec): a) - în stare iniţială; b) - după 10 min de măcinare
Particle shape Cu(Rec) powder: a) - initial state; b) - after 10 min. milling

Tabelul 2
Table 2

Proprietăţi tehnologice ale pulberilor de Ni(Rec) şi Al
Technological properties of Ni(Rec) and Al powders

Tipul pulberii	Densitate aparentă, [g/cm^3]	Capacitate de curgere, [s]
Ni(Rec)	2,60	26,4
Al	1,24	nu curge

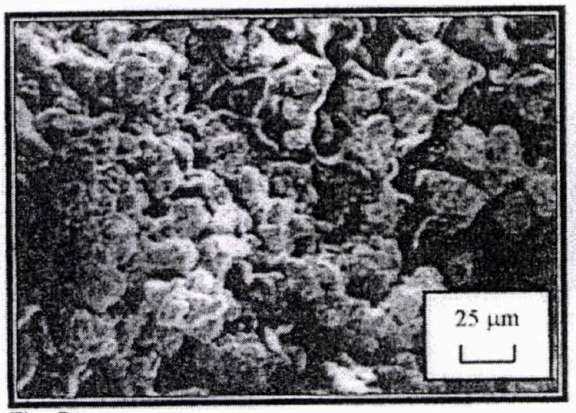


Fig. 8
Aspectul morfologic al pulberii inițiale de Ni(Rec)
Morphological aspect of initial Ni(Rec) powder

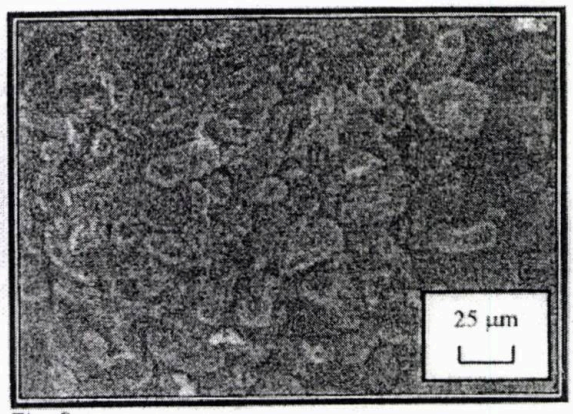


Fig. 9
Aspectul morfologic al pulberii inițiale de Al
Morphological aspect of initial Al powder

Alierea mecanică s-a efectuat prin măcinarea amestecului de pulberi în moara planetară prezentată anterior, adaptată corespunzător, (figura 10).

Pulberile de Ni(Rec) şi Al, în raport stoechiometric 1:1, au fost amestecate inițial într-un omogenizator biconic timp de 30 min.

Tamburii de măcinare ai micromorii planetare (volum efectiv 2×150 ml), (figura 11), au fost umpluți (aproximativ 40% vol.) cu amestecul preomogenizat de pulberi, la care s-au adăugat elementele de măcinare (bile din oțel RUL 1, ϕ 7 mm) în raport masic de 1:10 şi un agent tensioactiv (1% acid stearic). Procesul de aliere mecanică s-a desfăşurat în atmosferă protectoare de argon de puritate 99,995%.

Procesul de aliere mecanică s-a derulat pe durata a 40h. Au fost prelevate eşantioane de pulbere la diferite intervale de timp: 1, 3, 30 şi 40h. Eşantioanele au fost examinate prin microscopie electronică SEM utilizând un microscop electronic cu baleiaj TESLA tip BS-343, precum şi prin analiză Röentgeno-structurală, efectuată cu un röentgenodifractometru tip HZG-4C Carl Zeiss Jena (U = 40 kV, I = 40 mA).

Înregistrarea spectrelor s-a efectuat cu un detector proporțional cuplat la un înregistrator K100. Rezultatele înregistrărilor au fost redate pe difractograme.

De-a lungul alierii mecanice a acestui amestec, s-au remarcat fenomene deosebite, atât din punct de vedere al morfologiei şi dimensiunilor particulelor de pulbere, cât şi al aspectului elementelor de măcinare.

După prima oră de aliere mecanică, particulele de pulbere de nichel s-au aglomerat, fiind acoperite cu un strat subțire şi lucios de aluminiu, (figura 12). Elementele de măcinare s-au încărcat progresiv cu pulbere de omogenizat, dar nu în mod uniform, datorită mişcării planetare a tamburului în care acestea lucrează. Bilele încărcate sunt de culoare gri deschis, strălucitoare.

Procesul de aglomerare a continuat, după 3h dimensiunea particulelor fiind mult mărită față de cea a particulelor omogenizate 1h, (figura 12). Materialul depus pe elementele de măcinare a început să se desprindă (practic, printr-o laminare). Culoarea pulberii s-a schimbat în gri închis.

Datorită energiilor mari ce se dezvoltă în tamburii de măcinare, în cursul procesului de aliere mecanică, are loc creşterea energiei superficiale a particulelor de pulbere, ceea ce conduce la creşterea reactivității acestora. Sinteza reactivă începe aproape de temperatura eutectică cea mai joasă, în jur de 600^0C, [5]. Lichidul se formează şi se împrăştie rapid pe pulberea de Ni(Rec). Lichidul consumă pulberea elementară de Ni(Rec) şi precipită aluminiura în urma avansării interfeței lichid. Compusul intermetalic găsit pare să fie într-un acord cu câteva calcule

termodinamice, care dau pentru NiAl minimumul de energie liberă de-a lungul componentelor binare ale sistemului Al-Ni.

Măcinarea în continuare, până la 30h, determină o dezintegrare a noului compus din granule de NiAl, corespunzător ruperii fragile, (figura 12). Materialul depus pe elementele de măcinare a continuat să se desprindă. Pulberea a devenit foarte fină, de culoare gri deschis.

Măcinarea suplimentară indică reducerea mărimii cristalitelor cu timpul de măcinare (40h), (figura 12). Stratul de pulbere, depus anterior, s-a desprins în totalitate, bilele au revenit la forma inițială, rămânând, totuşi, acoperite cu un strat foarte fin de pulbere. Atât pulberea, cât şi elementele de măcinare au avut culoarea gri deschis, mată.

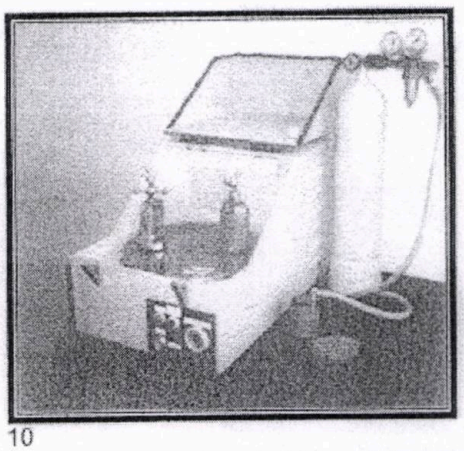


Fig. 10
Micromoara planetară cu accesorii folosite la alierea mecanică. Vedere de ansamblu
Planetarry mill with accessories used at mechanical alloying. General view

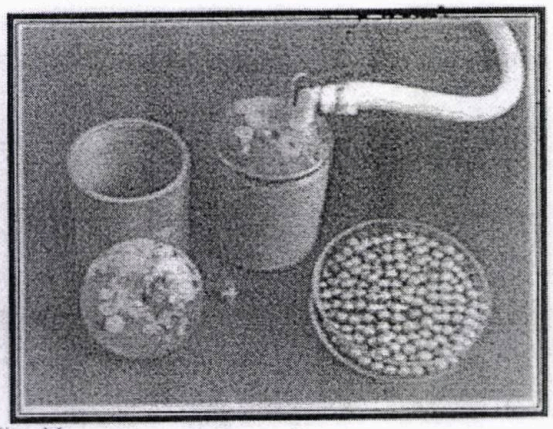


Fig. 11
Tamburii şi elementele de măcinare
Grinding bowls and balls

În tabelul 3 sunt prezentate câteva date referitoare la unele proprietăți tehnologice ale eşantioanelor de pulbere prelevate la diferite intervale de timp de-a lungul alierii mecanice.

Tabelul 3
Table 3

Proprietăți tehnologice ale pulberilor Ni(Rec) + Al aliate mecanic
Technological properties of Ni(Rec) + Al powders mechanical allied

Tipul probei Ni(Rec) + Al aliate mecanic	Densitate aparentă, [g/cm^3]	Capacitate de curgere, [s]
1h	2,47	nu curge
3h	2,54	nu curge
30h	2,62	nu curge
40h	2,73	nu curge

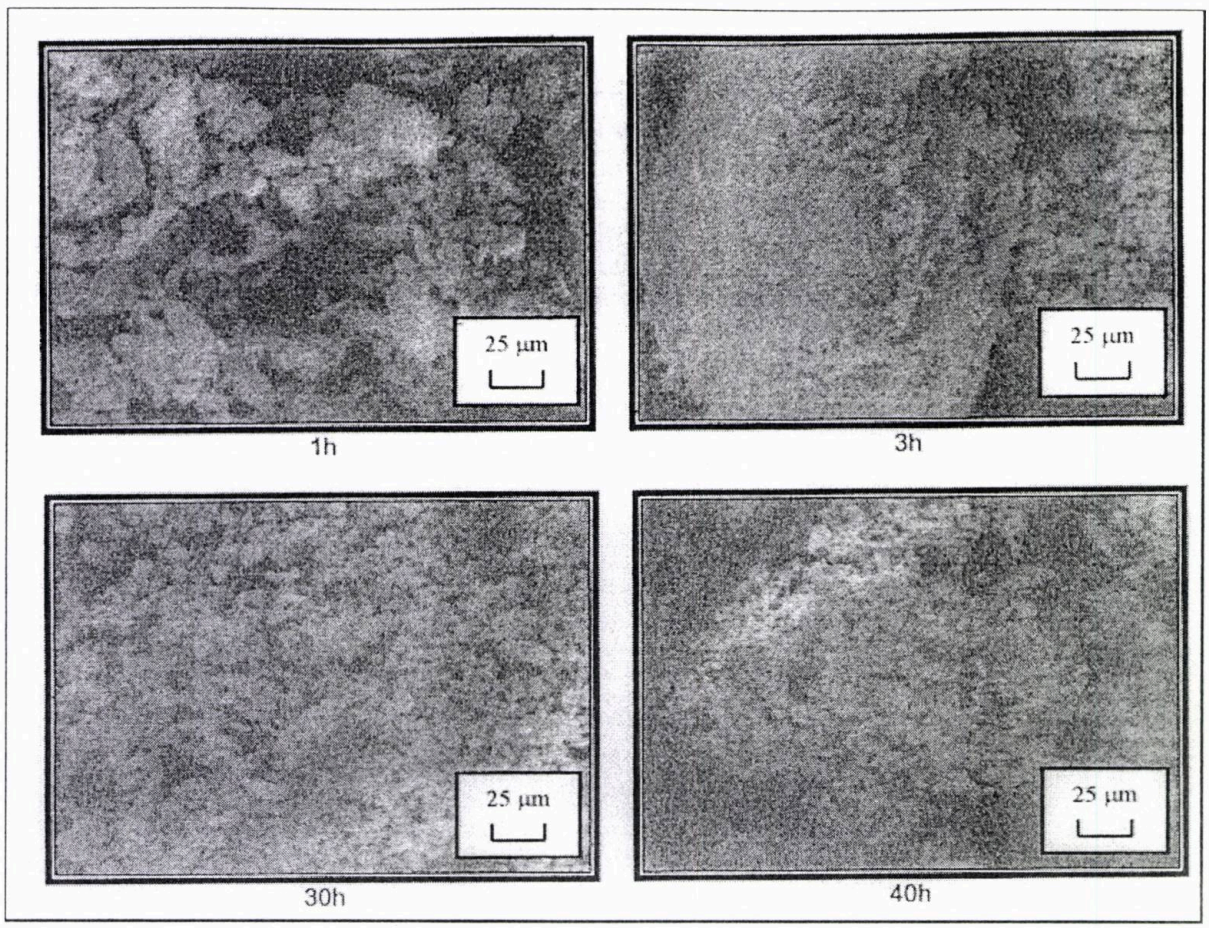


Fig. 12
Micrografiile electronice ale amestecului Ni(Rec)+Al pentru diferiți timpi de măcinare
SEM images of the grain for different milling times

Pentru determinări, eşantioanele s-au cântărit la o balanță analitică digitală şi s-au turnat într-un cilindru gradat. Raportul dintre masa pulberii şi volumul ocupat de aceasta reprezintă densitatea aparentă. Capacitatea de curgere a constat în determinarea timpului de curgere, în secunde, în care o anumită cantitate de pulbere trece printr-un orificiu calibrat (ϕ $2,5_0^{+0,05}$ mm), al pâlniei standardizate, conform STAS 8651-88.

Analizând rezultatele experimentale din tabelul 3 şi figura 13 se poate observa că mărirea timpului de măcinare duce la creşterea densității aparente. Aceasta poate fi explicată prin schimbările configurației particulelor în timpul procesului de măcinare. Astfel, creşterea timpului de măcinare duce la descreşterea mărimii particulelor, profilul muchiilor particulei rotunjindu-se. Aceasta înseamnă creşterea gradului de compactare a particulelor şi, deci, micşorarea blocării mecanice.

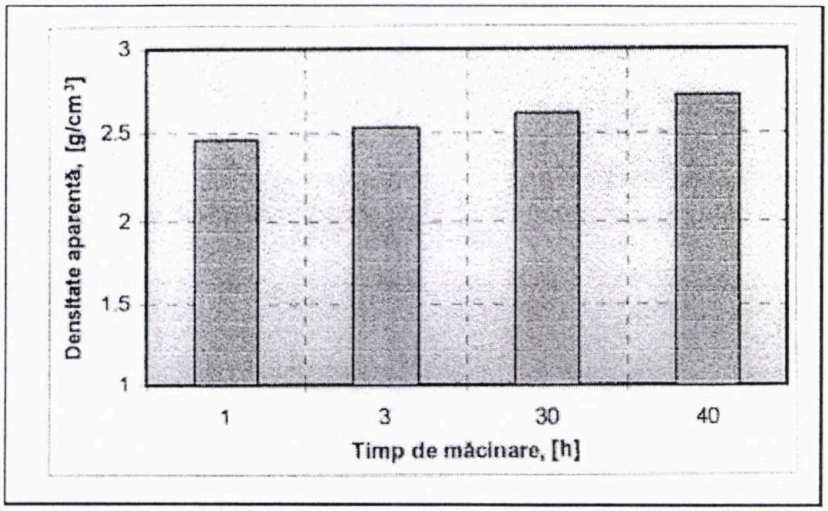


Fig. 13
Variația densității aparente în funcție de timpul de măcinare
Variation of apparent density, depending on milling time

CONCLUZII

În ciuda dificultăților apărute la execuția morii planetare, măcinarea în acest utilaj s-a dovedit a fi un proces foarte intens. Moara planetară se poate utiliza cu succes, nu numai la măcinarea materialelor dure, dar şi la cea a materialelor moi, cum sunt aluminiul şi bronzul, durata procesului fiind de cel puțin nouă ori mai mică decât în cazul morilor cu bile convenționale.

În vederea îmbunătățirii proprietăților pulberii brute de cupru recuperată din catalizatori uzați, aceasta a fost supusă măcinării în moara planetară. În urma acestei operații, s-a realizat o reducere simțitoare a fracțiunilor granulometrice grosolane, fracțiunile fine deținând ponderea cea mai însemnată.

Cercetările întreprinse au evidențiat posibilitatea utilizării morii planetare la elaborarea compusului intermetalic NiAl din amestecuri de pulberi elementare. Datorită energiilor mari ce se dezvoltă în cursul procesului de aliere mecanică are loc creşterea energiei superficiale a particulelor de pulbere, ceea ce duce la creşterea reactivității acestora, formând, la cea mai scăzută energie liberă, compusul intermetalic NiAl.

BIBLIOGRAFIE

[1] Simionescu, C., Vasiliu, O.C.: *Mecanochimia compuşilor macromoleculari*, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1967, pag. 112-125

[2] Bernuth, G.V.: *Zerkleinungstechnologie im Laboratorium*, Anwendungstechnicker Symposium, Minsk, 1981

[3] Ivănuş, R.C.: *Contribuții la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzați*, Teză de doctorat, Craiova, 1999

[4] Bratu, Em.: *Operații şi utilaje în industria chimică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969

[5] German, R.M.: *Sintering Theory and Practice*, Wiley-Interscience, New York, 1994

[6] Grala, E.M.: *Mechanical Properties of Intermetallic Compounds*, John Wiley and Sons, New York, 1960

[7] Alman, D.E., Stoloff, N.S.: *Powder Fabrication of Monolithic and Composite NiAl*, The International Journal of Powder Metallurgy, vol. 27, No. 1, 1991, pag. 29-41

[8] Bobrová, E., Besterci, M.: *Fracture of the Ni_3Al intermetallic PM alloy*, Proc. Of the Int. Conf. Deformation and Fracture in Structural PM Materials, Kosice, vol. 2, 1996, pag. 333-337

[9] **Kaysser, W.A., Laag, R., Murray, J.C., Petzow, G.E.:** *Improvement of P/M-NiAl by Ti and Nb Additions*, The International Journal of Powder Metallurgy, vol. 27, No. 1, 1991, pag. 43-49

[10] **Orban, R.L.:** *Mechanical alloying an overview*, Second International Conference on MATERIALS AND MANUFACTURING TECHNOLOGIES "MATEHN '98", 10-13 September 1998, Cluj-Napoca, vol. 2, pag. 583-588;

[11] **Orban, R.L., Domşa, Î.:** *On the nickel-aluminium intermetallics elaboration by mechanical alloying*, PM '94, pag. 1353-1356

[12] **Wolska, J.A., Maas, J.H.:** *Sintering of as reactive sintered and mechanically milled intermetallic powders from a nickel rich Ni-Al alloy*, PM '94, pag. 1207-1210

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.1*

Bazele proceselor de temperatură înaltă

- Delimitarea electromagnetică incluzand efectul dinamic datorat debitului de topitură, p.1

Fabricarea fontei şi reducerea

- Dezvoltarea procesului pentru producţia de gudron dur din gudron de cărbune pentru industria electrozilor, p.10
- Simulator tri-dimensional dinamic pentru furnal, p.15

Fabricarea oţelului şi rafinarea

- Modelarea şi simularea procesului într-un cuptor electric cu arc, p.23
- Decarburarea oţelului la nivele de conţinut de carbon ultrascăzut prin levitaţie în vid (notă), p.99

Turnarea şi solidificarea

- Efectul convecţiei solubile asupra macrosegregaţiei în aliajele binare Pb-Sn în timpul solidificării direcţionată ascendent, p.33

Instrumentaţie şi sisteme de reglare

- Reglarea grosimii benzii într-un laminor reversibil folosind neurocontrolerul PID cu acordare automată, p.39

S-A ÎNFIINŢAT ROMPLATE ASOCIAŢIA ROMÂNĂ A PRODUCĂTORILOR DE TABLĂ

ROMPLATE-THE ROMANIAN ASSOCIATION OF FLAT PRODUCTS MANUFACTURERS-WAS FOUNDED

Ing. Gh. Moraru – C.S. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669.

Miercuri 16 Februarie 2000 la Combinatul Siderurgic SIDEX din Galaţi s-au întâlnit toţi producătorii de tablă din România, pentru a analiza problemele lor de piaţă internă, externă dar şi pe cele tehnice şi tehnologice pentru găsirea căilor de redresare a situaţiei şi relansarea activităţii în contextul în care România a început negocierile pentru aderare la Uniunea Europeană. Ai au hotărât ca să înfiinţeze o asociaţie care să îi poată reprezenta şi să le apere interesele în varii situaţii atât pe plan intern cât şi internaţional.

Atâta timp cât la nivelul Uniunii Europene, într-o manieră similară funcţionează un organism reprezentativ care îşi zice Eurofer, s-a apreciat ca necesară o asociere a producătorilor de tablă în cadrul căreia să se poată elabora o strategie care să ducă la o activitate profitabilă.

Scopurile declarate, prin statut, ale Asociaţiei Române a producătorilor de Tablă sunt:

- apărarea şi promovarea demnităţii, drepturilor şi intereselor membrilor săi în toate sferele de activitate ale Statului;
- organizarea şi/sau participarea pentru reprezentare la activităţi privind latura tehnico-ştiinţifică a negocierilor din metalurgie,
- să contribuie şi să facă propuneri, alături de organele de stat în drept, cu privire la formarea, specializarea şi perfecţionarea pregătirii profesionale a metalurgiştilor şi personalului de alte specialităţi care lucrează în metalurgie;
- se ocupă de studiul pieţei produselor plate, dezvoltarea cercetării ştiinţifice metalurgice, dezvoltarea nivelului ştiinţific al membrilor săi şi organizează manifestări ştiinţifice de specialitate;
- să facă propuneri, care să fie incluse în programele majore de cercetare, dezvoltare, proiectare, modernizare-inclusiv corelarea acestora cu resursele financiare existente;
- să sprijine activ promovarea principalelor direcţii de dezvoltare a metalurgiei şi a ramurilor economice înrudite, în cadrul procesului de reformă economică, de restructurare, retehnologizare şi modernizare;
- să asigure asistenţă de specialitate societăţilor comerciale, membre ale Asociaţiei Române a producătorilor de Tablă, la cererea lor, în negocierile cu autorităţile, cu alte asociaţii ori societăţi comerciale sau în alte situaţii;
- să sprijine membrii Asociaţiei Române a Producătorilor de Tablă în obţinerea, interpretarea şi valorificarea informaţiilor privind strategia, tendinţele pieţei, politica economică, să participe activ la promovarea intereselor de drept inclusiv în acţiunile de dumping pentru produse plate;
- să elaboreze şi/sau participă la politica de standarde de importanţă majoră, a sistemelor de asigurare a calităţii şi de protecţie a consumatorului armonizate cu cerinţele U.E.;
- să promoveze relaţii pe plan internaţional cu organizaţii şi societăţi similare, inclusiv;
- să scrie, să editeze şi să publice reviste, prospecte, reclame şi alte materiale publicitare pentru Asociaţia Română a producătorilor de Tablă şi pentru societăţile membre în Asociaţie.

Această asociație, care și-a adoptat denumirea prescurtată **ROMPLATE** vrea ca, în conformitate cu Ordonanța Guvernului României Nr.26 din 20 Ianuarie 2000, să dobândească personalitate juridică.

Au fost alese organele de conducere și organele de administrare.

De asemenea Asociația **ROMPLATE** are un număr important de membri consilieri, persoane fizice, care-la nevoie-își vor aduce aportul la analizele, studiile și cercetările ce se vor impune în vederea adoptării unei strategii și politici de producție și de piață profitabile.

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, 1999, nr.1*

(continuare)

Analize și caracterizări

- Fragilitatea datorită hidrogenului într-un aliaj de oțel HSLA – 1--- în apa de mare, p.47

Procesarea formării și construcția

- Efectele coeficienților austenitici legați asupra tablelor din oțeluri bi-fazice TRIP asamblate prin întindere la cald cu flanșe, p.56

Microstructura

- Efectul carbonului asupra precipitării cu inhibitor MnS în oțelul electrotehnic cu 3%Si, p.64

Proprietăți fizice și mecanice

- Efectul microstructurii asupra creșterii scurte la oboseală a aliajelor de titan $\alpha + \beta$, p.69
- Evaluarea fragilității intergranulare a oțelurilor cu conținut scăzut de carbon în domeniul de temperatură austenitic, p.75
- Reevaluarea solubilității TiC și TiN în Fe, p.84
- Comportamentul deformării la temperatură înaltă a oțelului carbon în domeniul austenitic și δ ferită, p.91
- A-1 Diverse

CONGRESE – TÂRGURI

1) AL 15-LEA COLOCVIU AL OȚELULUI/AACHEN
6-7 aprilie 2000 – Aachen, Germania

Organizator:
Institut für Eisenhüttenkunde der RWTH-Aachen

Al 15-lea Colocviu al oțelului/Aachen, cu tema "Metalurgia fontei și oțelului", are ca centru de greutate "economiile durabile".

Tematică:

Importanța dezvoltărilor în siderurgie bazate pe legislația ecologică și influențe asupra promovării cercetării europene. Producerea fontei cu tehnologii alternative, în condițiile utilizării deșeurilor siderurgice. Dezvoltări novatoare în tehnologii și instalații, în domeniul oțelăriilor electrice, LD și în metalurgia secundară. Tehnologii de măsurare directă, în procesele metalurgice.

Informații:
Institut für Eisenhüttenkunde
(IEHK) der RWTH-Aachen
Dipl. In. L. Renenputsch
Intzestr. 1

2) ELABORAREA OȚELURILOR, CU OXIGEN
4-9 iunie 2000, Indianapolis-Indiana-S.U.A.

Organizator:
Iron and Steel Society, American
Iron and Steel Institute (AISI)

"21st. Century Steelmaking program" reprezintă o serie de cursuri intensive de educație tehnică, care acoperă o serie de aspecte variate ale elaborării și prelucrării fontei și oțelului.

În cadrul sesiunii "Oxigen Steelmaking" se vor prezenta aspecte critice ale elaborării oțelului în convertizoare, precum și modalități de a produce oțel de calitate superioară, la prețuri de cost scăzute.

Informații:
Iron and Steel Institute Colleen Smityman
186 Thorn Hill Road
Warrendale, Pa 15086-7528 U.S.A.

3) CONGRESUL MONDIAL AL INGINERILOR
19-21 iunie 2000 – Hanovra-Germania

Organizator:
VDI, Expo. 2000 Hannover GmbH

Prologul tehnic al firmei "Expo. 2000", cu tema conducătoare "Om-natură-tehnică", este primul Congres Mondial al Inginerilor. În cinci secțiuni de specialitate se vor întruni ingineri împreună cu experți din alte discipline; vor fi puse în discuție viziuni și propuneri de dezvoltare pentru probleme centrale ale viitorului.

Tematică:

- Mediul ambiant, climă, sănătate: Influențe asupra omului și sistemelor naturale. Aspecte ecologice, economice și sociale. Protejarea resurselor prin reciclări și economia de energie.
- Viitorul muncii: "Economia de piață în secolul 21-munca în combinații internaționale. Omul și tehnica în lumea muncii. Organizarea muncii în întreprinderile viitorului.
- Mobilitatea: Imaginea internațională a mobilității. Infrastructură. Resurse energetice. Degajări în atmosferă. Sisteme de acționare. Sisteme de siguranță și de informare. Mobilitate în spații aglomerate. Rețele de transport.
- Energie: Energie și eficiență. Sarcinile pe viitor ale inginerului energetician. Necesitățile energetice în țările industrializate și în țările în curs de dezvoltare. Consumul de energie în sistemele complexe. Utilizarea rațională a energiei. Alimentarea cu energie. Condiționarea aerului în secolul 21. Sisteme energetice centralizate și necentralizate. Perspective pentru secolul următor.
- Informare și comunicare: Rețele. Om-computer-interacțiune. Întreprinderi virtuale. Siguranța datelor. Lucrări de cooperare asistate de computer.

Învățământ şi ştiință. Mobilitatea informației.

Informații:
Verein Deutscher Ingenieure-VDI
Postfach 101139
D-40002-Düsseldorf, Germania

4) POWERS – 2000
10-12 octombrie 2000 Düsseldorf, Germania

Organizator:
Messe Düsseldorf

Pentru întreaga ramură energetică, noul congres "Powers 2000-the Energy Fair", constituie o platformă internațională, care la fiecare doi ani, oferă ocazia unei informări asupra folosirii eficiente a energiei, pentru inginerii care activează în gospodărirea energiei, în industrie, în ateliere şi comune.

În premieră, va avea loc în paralel un congres cu tema "Centrale de forță-2000" , care va fi organizat de Asociația tehnică a specialiştilor din marile centrale de forță (VGB).

Informații:
Messe Düsseldorf GmbH
Postfach 101006
D-40001- Düsseldorf

5. PRODUCȚIA DE TABLE CU ACOPERIRI METALICE
18-23 iunie 2000. Indianapolis-Indiana, S.U.A.

Organizator:
Iron and Steel Society (ISS)
American Iron and Steel Institute

Această manifestare, făcând parte din al "21 st. Century Steelmaking Program", prezintă diferite tipuri de table din oțel cu acoperiri metalice, utilizarea lor, performanțele lor în diferitele aplicații industriale; de asemenea uzine şi tehnologii care utilizează aceste produse.

Informații:
Iron and Steel Society
Callen Smithyman
186 Thorn Hill Road
Warrendale, Pa. 15086-7528
U.S.A.

Sursa: Stahl und Eisen Germania, 1999, nr.12

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.1*

- Scenarii privind oțelul în Germania, p.21
- Viitorul are nevoie de trecut. Sectorul instalații tehnologice VDEh, aniversează 50 de ani, p.25
- Punerea în funcțiune a unui sistem fuzzy adaptabil, pentru reglarea nivelului oțelului la turnarea continuă într-o oțelărie Baogang Steel – China, p.35
- Modernizarea laminorului de sârmă Acindar – Villa Constitucion – Argentina, p.39
- O nouă maşină de şlefuit țagle şi platine, pentru Dalian Steel Works – China, p.47
- Controlul uscat cu ultrasunete a produselor semifabricate, au cordoane de sudură cu laser, p.51
- Izolare termică la temperaturi mari – Posibilități ale materialelor de construcție microporoase, p.55
- Măsurarea radioactivității gama la oțeluri, p.61
- Siderurgia Braziliei – Situația actuală şi perspective, p.69

EVENIMENTE

FORUMUL PENTRU TABLE DIN IOȚEL GALVANIZATE, REGATUL UNIT

Forumul pentru Table Subțiri din Oțel Galvanizat-Autovehicule va avea loc la Church House Conference Centre, London, 15-16 mai 2000.

Forumul este coordonat de Secția Oțel a Institutului de Materiale şi este organizat de IOM Communications Ltd. Comitetul de organizare este prezidat de dr. R. Alerdice de la British Steel şi conține reprezentanți de la Hoogovens, Kvaerner şi Thyssen Krupp.

Prima întâlnire a forumului va asigura o oportunitate pentru a examina dezvoltările tehnice în domeniul tablelor subțiri galvanizate din oțel şi pentru a trece în revistă influența lor asupra aplicațiilor în piața viitoare a automobilelor.

Forumul va fi împărțit în trei secțiuni: cerințele consumatorilor, dezvoltările proceselor şi performanțelor produselor în serviciu.

Vor prezenta lucrări producătorii de autovehicule, companiile siderurgice şi furnizorii din întreaga lume.

Lisa Bromley or Tracy Autrn:
Conferences & Events, IOM Communications
Ltd, 1 Carlton House terrace, London
SW1Y5DB, United Kingdom
Tel.: (0) 171 451 7302
Fax: (0) 171 451 7301
e-mail: Lisa-Bromley@materials.org.uk
web: http://www.materials.org.co.uk

A DOUA CONFERINȚĂ EUROPEANĂ ASUPRA LAMINĂRII

"Rolling 2000"-a doua Conferință Europeană asupra Laminării va avea loc la aros Congress Centre, Västerås, Suedia, 24-26 mai 2000.

Conferința va discuta despre inovații, îmbunătățiri de calitate, managementul forței de muncă, modelări şi sisteme de control.

Jerkontoret, Kajsa Lindblom
Box 1721, SE-11187, Stockolm
Tel.: +46-8-679-17-00
Fax: +46-8-611-20-89
e-mail: lindblom@jerkontoret.se
web: http://www.jerkontoret.se

CONSUMUL DE OȚEL

Un seminar intitulat: "Tendințe în Consumul de Oțel: Răspuns la nevoile Pieței" va avea loc la Budapesta, Ungaria, în perioada 11-12 septembrie 2000.

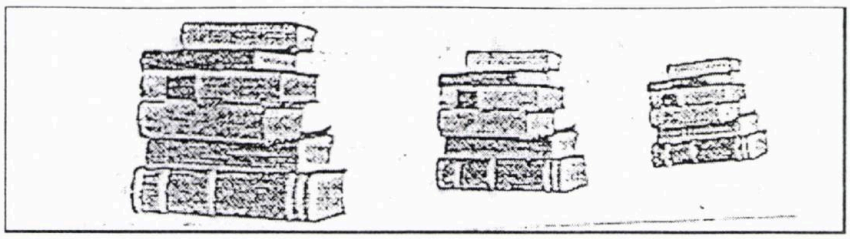
Seminarul este organizat de Comisia Economică a Națiunilor Unite (UN/ECE) în cooperare cu Institutul Internațional al Fontei şi Oțelului (IISI), Confederațiile Europene ale Institutelor Siderurgice (ESIC), Asociația Industriei Siderurgice Ungare (MVAE) şi Societatea Ungară a Minelor şi Metalurgiei (OMBKE).

Seminarul va discuta cererile pieței care se schimbă rapid şi despre modul în care producătorii pot asigura o capacitate de producție corectă, o gamă de produse şi un nivel al service-ului pentru clienți-adecvați.

S-au cerut lucrări şi autorilor li s-au cerut abstracturi de 200-300 cuvinte până în data de 30 octombrie 1999.

Association of the Hungarian Steel Industry
(MVAE), H-1051 Budapest, Október 6.u. 7, Hungary
Tel.: (361) 317 2053
Fax: (361) 317 2743
e-mail: steel.hun@euroweb.hu

Sursa: MPT International, Germania, 1999, nr.5



CĂRȚI

1)THE GUIDE TO CORROSION RESISTANCE: AVESTA SHEFFIELD CORROSION HANDBOOK
Editura: Avesta Sheffield, Suedia, ediția a 8-a, 1999, 180 pag., lb. engleză

2)OȚELUL SN CONSTRUCȚIA DE AUTOMOBILE
Autor: VDEh
Editura: Verlag Stahleisen GmbH Düsseldorf, Germania, ediția 1999, 192 pag., 68DM

3)FOLOSIREA GAZULUI NATURAL SN INSTALAȚII INDUSTRIALE PENTRU PROCESE TERMICE
Autor: H. W. Etzkorn
Editura: Vulkan Verlag Essen, Germania, ediția 1999, 222 pag., 68 DM

4)STATISTISCHES JARHRBUCH DER STAHLINDUSTRIE 1999/2000
Autor: Wirtschaftsvereingung Stahl
Editura: Verlag Stahleisen GmbH-Düsseldorf, Germania, Postfach 105164, ediția 1999, 404 pag., 59 DM

5)MANUAL DE PROTECȚIE ANTICOROZIVĂ
Autor: Institut für Korrosionsschutz dresden
Editura: TAW Verlag-Wuppertal, vol. II, 1999, 88 DM, Germania

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.1

6)ANUARUL "OȚELUL – 2000"
Autor: VDEh
Editura: Verlag Stahleisen GmbH
Düsseldorf, Germania
Postfach 105164
Ediția 1999, 3 volume=1000 pag., 48 DM

7) (ABECEDARUL OȚELULUI) OBȚINEREA ȘI POSIBILITĂȚILE DE UTILIZARE ALE PRODUSELOR DIN OȚEL
Autor: VDEh- Düsseldorf
Editura: Verlag Stahleisen GmbH- Düsseldorf, Germania, ediția 1999, 165 pag., 28 DM

8)UZINELE SIDERURGICE ALE LUMII
Autor: Metal Bulletin
Editura: Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, Germania, Postfach 105164
Ediția a 13-a, 2000, 860 DM

9)PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA ELABORĂRII OȚELULUI DE LA MINEREU LA OȚELUL FINIT
Poster în culori: 100 x 60 cm, 47,50 DM
Autor: VDEh- Düsseldorf
Editura: Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, Germania

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.12

10)DICȚIONAR DE TURNĂTORIE
German-Englez, Englez-German
Autor: VDG
Editura: Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorf, Germania, Postfach 102532
Ediția a 3-a, 1999, 555 pag., 70 DM

11) 5000 DE ANI DE TURNARE A METALELOR
Autor: VDG
Editura: Giessereiverlag GmbH, Düsseldorf, Germania
Ediția a 3-a, 1999, 277 pag., 80 DM

Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.2

1)INTRODUCERE SN METALURGIA GENERALĂ
Les Presses de l'Exole des Mines
60 Boulevard Saint Midrel-75272 Paris Cedex 06

2)COMPORTAMENTUL MATERIALELOR SN MEDII BIOLOGICE. APLICAȚII SN MEDICINĂ ȘI BIOTEHNOLOGIE
1999, 464 pag., 16 x 24 cm.
PPUR, EPFL Centre Midi, CH-1015 Lausanne
Tel.: 041-21/693 41 31Fax: 041-21/693 40 27
E mail: ppur@epfl.ch
Internet: http//ppur.epfl.ch
Sursa: Fonderie-Fondeur d'aujourd'hui, Franța, nr. 191-ianuarie 2000

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.3*

(continuare)

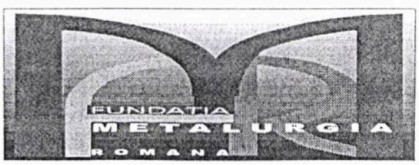
- A 7-a Conferință internațională pentru laminoare – Dezvoltări tehnice în producția de bandă la cald (9-11.XI.1998), p.69
- Modernizarea laminorului tandem la rece cu șase caje, de la Rasselstein, cu o staționare de numai 17 zile, p.77
- Dezvoltarea oțelurilor în viitor, p.85
- Încercarea materialelor 1998 (Congres 3-4.XII.1998), p.91
- Acoperirea rulourilor de bandă – o tehnologie modernă care se dezvoltă cu succes (congres 29.XI. – 1.XII.1998), p.93
- "Metec '99": "Metec", "Thermoprocess", "Gifa", "Minetime", "Geospectra" – Forum internațional tehnologic (9-15.VI.'99- Dusseldorf), p.95-104
- Piața oțelului în S.U.A.: tensionată datorită importurilor mari, a capacităților noi și a cererii în scădere, p.105
- "Lumea muncii", în transformare, Omul "flexibil", p.122
- "Noutăți din trecut". Procesele de afinare și rafinare în "Marcă" partea I, p.137
- Informații VDEh, p.4-8
- Firme, personalități, p.10-14
- Congrese, targuri, p.14-17
- Informații din siderurgia mondială, p.17-26, 42, 48, 56, 65, 81, 90, 92
- Informații economice, p.105-128

CĂRȚI APĂRUTE LA EDITURA ȘTIINȚIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ȘI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Științifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorțea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Științifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ștefan Mărginean: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Științifică F.M.R.
4. **Costin Scorțea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Științifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Științifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: STAREA LICHIDĂ ȘI SOLIDIFICAREA METALELOR ȘI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Științifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roșescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Științifică F.M.R.
8. **Costin Scorțea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ȘI IMPLICAȚIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIȚIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Științifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roșescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Științifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Științifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniță: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Științifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPȚIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Științifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Științifică F.M.R.
14. **Gheorghe Ioniță, Daniela Coșmeleață, Marin Bane, Georgeta Coșmeleață,Cleopatra Dumitrescu: EVOLUȚIA ȘI PROPRIETĂȚILE MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Științifică F.M.R.

CĂRȚI ÎN CURS DE APARIȚIE

1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAȚII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Științifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Științifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ȘI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Științifică F.M.R.
4. *** **ȘTIINȚA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Științifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Științifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Științifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Științifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ȘI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Științifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Științifică F.M.R.

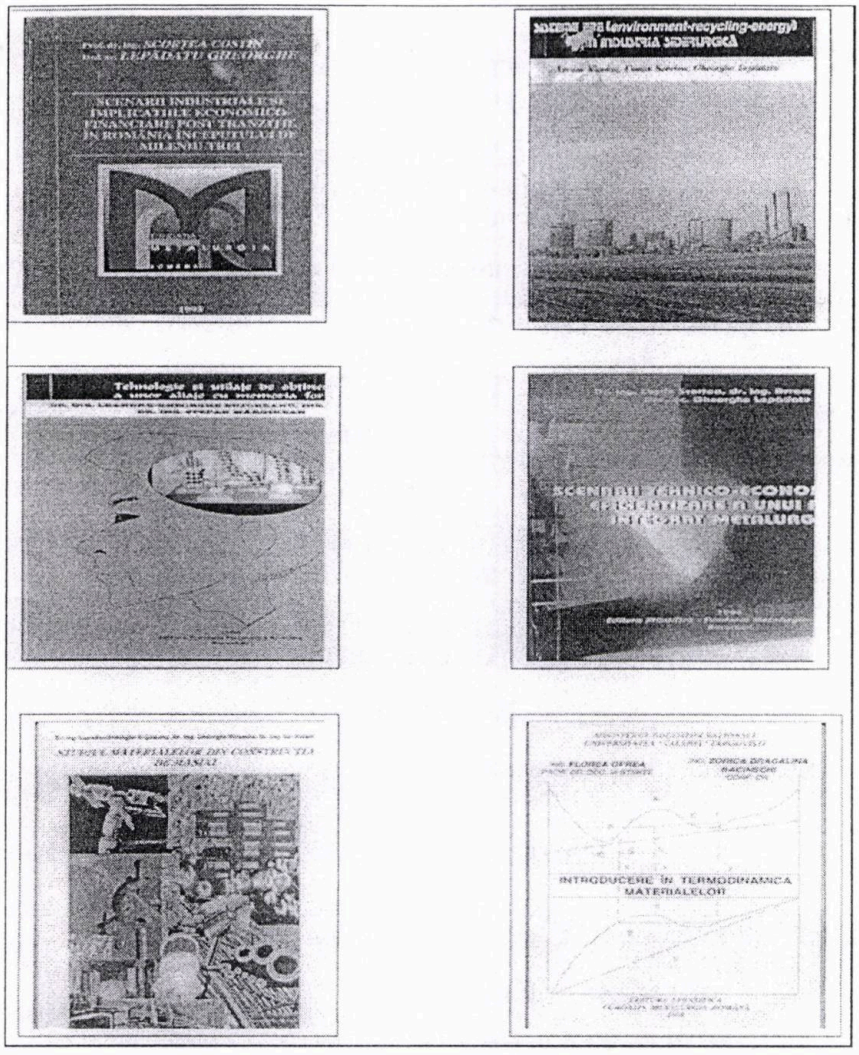


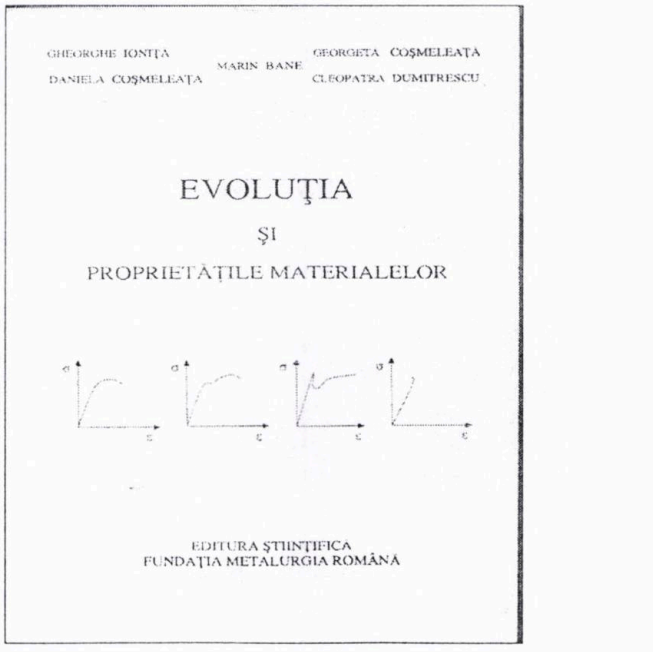
F.M.R.

Editura Științifică F.M.R.

Str. Nișei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, București, sector 4

Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90


SCENARII INDUSTRIALE SI IMPLICATIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST TRANZITIE IN ROMANIA INCEPUTULUI DE MILENIU TREI
environment-recycling-energy
INDUSTRIA SIDERURGICĂ
Tehnologii si utilaje de obtinere a unor aliaje cu memoria formei
INTRODUCERE IN TERMODINAMICA MATERIALELOR


GHEORGHE IONIŢA
DANIELA COŞMELEAŢA
MARIN BANE
GEORGETA COŞMELEAŢA
CLEOPATRA DUMITRESCU
EVOLUŢIA
ŞI
PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR
EDITURA ŞTIINŢIFICA
FUNDAŢIA METALURGIA ROMÂNĂ

NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS.** ISBN: 973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III.** ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*

BOOKS UNDER PRINTING

1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION.** ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY.** ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS.** ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** **SPECIAL NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90

SEMNALĂRI

TEME IMPORTANTE

SE MANIFESTĂ OPTIMISM LA CEA DE A 33-A CONFERINȚĂ IISI PRIVIND CONSUMUL CRESCÂND DE OȚEL
Ian Christmas ş.a.

Cea de a 33-a Conferință Anuală a IISI s-a caracterizat prin optimism. Pentru decada 1995-2005 se prevede o rată de creştere anuală de 1,6%. Totuşi, industria oţelului va trebui să-şi mobilizeze toate forţele pentru a-şi menţine poziţia sa dominantă pe piaţa de materiale,-piaţă atât de dinamică şi extrem de competitivă.

LINII DE RECOACERE ŞI DECAPARE PENTRU BENZILE DIN OȚEL INOXIDABIL
Frank M Baerhold ş.a.

Acum doi ani, Andritz Ruthner Surface Technologies Sundwig şi Thermtech au fuzionat pentru a forma Rolling Mill & Strip Processing Lines Division din cadrul Grupului Andritz. Pentru recoacerea şi decaparea benzilor din oţel inoxidabil, compania oferă linii de recoacere şi decapare continue destinate benzilor laminate la cald şi la rece, sisteme de decapare electrolitică, instalaţii de regenerare mixtă acidă şi un cuptor cu mufă vertical, nou produs, pentru liniile de recoacere la rece.

LAMINAREA LA CALD

EXTINDEREA INSTALAȚIILOR DE LAMINARE LA ALCAN ALUMINIO DO BRASIL
Roberto M. Rocha ş.a.

Alcan Aluminio do Brasil şi-a extins facilităţile de topire, turnare, laminare la cald şi la rece, pentru a face faţă pieţei de cutii de băuturi aflată în expansiune puternică în Brazilia. Principala instalaţie este un nou laminor de benzi la cald, cu patru caje. Pentru a se putea construi, la un cost limitat, un laminor la cerinţele mondiale, s-a trecut la transformarea unui laminor la rece cu cinci caje.

LAGĂRE PLATE, DE PRECIZIE, REZISTENTE LA UZURĂ, DESTINATE LAMINOARELOR
Jochen Corts ş.a.

Cajele de laminare şi ansamblurile de cilindrii sunt echipate cu plăci de uzură care se comportă asemenea unor ghidaje şi lagăre. Uzura la alunecare, şocul şi coroziunea măresc imprecizia instalaţiei de laminare ceea ce are efecte negative asupra procesului de laminare. Lagărele plate din oţel compound cu mare rezistenţă la uzură, special proiectate, reduc drastic aceste neajunsuri.

LAMINARE LA RECE

NOI TENDINȚE ÎN MODERNIZAREA LAMINOARELOR PENTRU ALUMINIU
John D. Mason ş.a.

În proiectele obişnuite de modernizare, modificarea echipamentelor mecanice este un factor dominant. Pentru a se realiza performanţe ridicate în laminare trebuie introduse elemente cheie ca: înlocuirea sistemelor de automatizare, reţele neurale şi logice fuzzy. Gama largă de soluţii posibile este ilustrată de cele şapte proiecte de modernizare realizate de VAI pentru diverse situaţii din domeniul laminării.

NOUL COMPLEX DE LAMINARE JENN AN
Margaritis Batis ş.a.

Jenn An este cel mai modern complex de laminare la rece a benzilor din Orientul Îndepărtat; este caracterizat prin combinarea decapării continue cu laminarea la rece, precum şi prin existenţa unei linii continue de galvanizare prin scufundare la cald, însoţită de o decapare in-line. Alimentată cu colaci laminaţi la cald provenind de la Laminorul de Benzi la Cald An Feng de 2 000 000 t/an, complexul produce 1 345 000 t/an de colaci laminaţi la rece.

CONTROLUL PROFILULUI BENZILOR LA INSTALAȚIA SENDZIMIR CU 20 CILINDRI
Marc Breci

Sendzimir a mai adăugat un avantaj la instalațiile sale ZR: controlul continuu al formei și o flexibilitate crescută, realizată cu ajutorul unor ansambluri segmentate flexibile de ardere. Sistemul înlătură cu succes îndoirile și crește reproductibilitatea formei benzii.

NIVELAREA METALULUI UTILIZAT LA TABLE SUBȚIRI
Henry E. Theis

Planeitatea a devenit o însușire principală legată de buna calitate a tablelor subțiri, a tablelor și benzilor. Câteva dintre trăsăturile principale ale dispozitivelor precise de nivelare, trăsături ce garantează obținerea unor rezultate optime, sunt: spațiu mic între cilindrii și diametrele mici ale cilindrilor de lucru, o structură rigidă a cadrului mașinii și a componentelor mecanice.

Sursa: MPT International, Germania, 1999, vol.22, nr.6/decembrie

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.1*

(continuare)

- Aniversări siderurgice, în trim.I 1999, p.98
- Informații economice, p.69-84
- Informații despre firme și personalități, p.4-9
- Congrese – Targuri, p.10-11
- Informații din siderurgia mondială, p.12-19, 24, 34, 43, 53, 67

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.2*

- Speranțe conjuncturale ale ramurilor industriale importante, consumatoare de oțel, pentru anul 1999, p.29
- Topirea și amestecarea feromanganului în metalurgia secundară, p.37
- Oțelăria integrată, compactă LD, de la Voest Alpine Stahl Donawitz, p.47
- Comportarea zincului la reciclarea prafurilor și șlamurilor feroase, p.53
- Potențialul dezvoltare a minelor de minereuri de fier, p.61
- Utilizarea termică a gazelor de proces de la producția de burete de fier și de oțel electric, p.61
- Controlul cererii de energie electrică într-o uzină siderurgică, cu ajutorul unui nou procedeu de prognoză, p.75
- Coroziunea la temperaturi înalte în tehnologiile industriale (congres), p.83
- "Planet 98" – "Supply chain management", pentru siderurgie (congres), p.89
- Recomandări VDEh pentru aprobarea utilizării materialelor de ungere și de exploatare, p.93

NOVA CAST INTRODUCE PRODUSUL ATAS 2.0

Firma NOVA CAST din Suedia a început fabricația variantei 2.0 a sistemului său de control al procesului metalurgic ATAS (Adaptive Thermal Analysis System) pentru fontă cenușie și ductilă.

Sistemul poate fi rulat cu programele Windows 95, 98 sau NT fiind dotat cu numeroase funcțiuni noi.

Sistemul calculează caracteristicile metalurgice (liquidus, eutecticul, viteza de răcire, subrăcire, echivalent) și alte 20 alte caracteristici și face interpretarea lor.

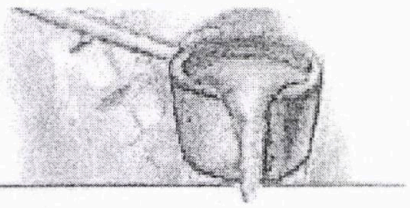
Este utilizată cu succes baza statistică.

Sistemul de bază denumit ATAS Verifier poate fi cuplat cu module software pentru stabilirea adaosului optim de modificator și adaosul de Mg, precum și estimarea numărului de noduli de grafit.

Pentru informații suplimentare vă puteți adresa la:

Rudolf Sillén
CEO/Nova Cast AB
Soft Center SE-372 25 Ronneby
Suedia
Tel.: 046 457 38 63 00
Fax: 046 457 15 622
http/www novacast.se
E-mail: info@novacast.se

NOVACAST
FOUNDRY TECHNOLOGY

ATAS


INFORMAŢII DIN METALURGIA MONDIALĂ

GERMANIA

FURNALIŞTII CHINEZI AU VIZITAT VDEH ŞI UZINELE MEMBRE

Sectorul furnale din Societatea Chineză de Metalurgie a organizat o călătorie de studii în Europa între 20 septembrie şi 5 octombrie 1999. Aceasta a cuprins vizite la VDEh şi la uzinele aparţinând uniunii. Vizita a fost urmarea invitaţiei transmisă de delegaţia de furnalişti din VDEh, care în toamna anului 1998 a făcut o călătorie de studii în China.

Delegaţia chineză a cuprins 24 specialişti cu funcţii de conducere din Ministerul Industriei Metalurgice din China, Universitatea Pekin, Societatea Chineză de Metalurgie, precum şi din 18 uzine.

După un simpozion de o zi (23 septembrie), la VDEh, delegaţia chineză a vizitat uzinele Rantarnukki – Raahe (Finlanda), Thyssen – Krupp Stahl – Duisburg, Krupp Mannesmann – Duisburg, Salzgitter, Rogesa Dillinger (Germania), Sidmar – Gent (Belgia), Hoogonens – Ijmuiden (Olanda) şi Voest – Alpine – Linz (Austria).

GERMANIA

FAZA DE MERS ÎN PLIN A NOII INSTALAŢII DE TURNARE – LAMINARE DE LA TKS

După o perioadă de construcţie de numai 24 luni, noua instalaţie de turnare - laminare de la Thyssen – Krupp Stahl AG a fost dată în exploatare la aprilie 1999. Este prima instalaţie de acest fel din Germania şi prima din lume care toarnă oţel de convertizor, într-un combinat integrat. Instalaţia de 450 m lungime trebuie să-şi atingă capacitatea proiectată de 2 milioane t/an, după faza de mers în plin, în octombrie 2000. Vitezele de turnare sunt, în funcţie de sortimentul oţelului, cuprinse între 3,5 şi 5,5 m/min. Maşina de turnare cu două fire, alimentate de la un distribuitor, produce o bramă subţire cu grosimi între 48 şi 63 mm. Cristalizorul în formă de pâlnie, dezvoltat împreună cu SUS Schloemann Siemag AG (astăzi SUS Demag AG), utilizează procesul de contracţie al oţelului la temperaturi în descreştere, pentru solidificare. În acest fel este posibilă o grosime a cristalizorului la ieşire, de numai 63 mm.

La maşina de turnare este racordat un cuptor de trecere, cu lungimea de 250 mm, care aduce bramele la temperatura uniformă de laminare şi pe de altă parte serveşte de tampon între turnare şi laminare. Linia finisoare care urmează are şapte caje. Contrar altor instalaţii CSP în funcţiune, numărul de caje nu a fost redus. Cu o forţă de antrenare de circa 70 MV, se pot obţine viteze de laminare de 20 m/sec.

Aici sunt laminate benzile până la 6,0 – 0,8 mm. Apoi banda parcurge un traseu de răcire cu lungimea de 64 mm, după care este rulată. Greutatea maximă a ruloului poate fi de 34 tone.

O mare parte din oţelurile produse pe această instalaţie sunt livrate către industria de automobile, ca oţeluri cu carbon scăzut şi suprafaţă îmbunătăţită (65%). Restul programului cuprinde oţeluri cu mai multe faze (4%), oţeluri sau oţeluri speciale pentru construcţii (23%), precum şi oţeluri carbon (8%). Se pot produce pe această instalaţie şi table electrotehnice.

Când această instalaţie va ajunge la capacitatea deplină, în toamna anului 2000, va fi oprit laminorul de bandă la cald. Aceste cifre arată că Thyssen – Krupp Stahl îşi micşorează capacitatea. Deoarece desfacerea de bandă lată la cald la clienţii direcţi se micşorează, trebuie ca laminoarele convenţionale de tablă la cald să fie mai mult folosite, pentru alimentarea laminoarelor la rece, ca şi pentru producţia de tablă electrotehnică şi tablă cositorită la întreprinderile afiliate EBG şi Rasselstein.

GERMANIA

NOUA LINIE DE MATRIŢARE PENTRU PEDDINGHAUS

Carl Dan Peddinghaus, a comandat la SUS Eumco GmbH, livrarea unei linii de matriţare de80MN. Furnizorul general va livra instalaţia de

încălzire inductivă, două prese duble cu manivelă de 12,5 MN, o prese de maxim MN şi de asemenea roboţi pentru exploatarea complect automată. Instalaţia va produce arbori cotiţi bruţi cu greutăţi până la 60 kg, pentru autovehicule utilitare. Capacitatea este de maxim 180 bucăţi pe oră. Punerea în funcţiune este prevăzută pentru trimestrul III – 2000.

GERMANIA

MĂSURI DE MODERNIZARE LA LAMINORUL LA RECE EKO STAHL

"EKO Stahl GmbH" a comandat la "Alstom DCG modernizarea completă a liniei reversibile de la laminorul la rece Eisenhutttenstadt. În domeniul echipamentului electric, furnitura cuprinde automatizarea complectă cu tehnica de conducere şi modelul de proces, sistemele de reglare şi acţionare, ca şi noul sistem de măsurare şi reglare a planeităţii. Partea mecanică este livrată de Ferrostaal Eisenhutttenstadt GmbH. Ea cuprinde, de exemplu, noi domenii pentru maşina de rulat, adaptările necesare pentru senzori şi hidraulică, sau construirea unui stand central de comandă. Prin măsurile de modernizare, laminorul va fi adus în situaţia de a asigura realizarea de toleranţe mai înguste în ceea ce priveşte grosimea benzii, planeitatea gradul de dresare şi tracţiunea benzii. Exploatarea laminorului va fi reluată la finele lunii martie 2000.

SUEDIA

SANDVIK PUNE ÎN FUNCŢIUNE O INSTALAŢIE DE ŞLEFUIT BENZI DIN OŢEL

A.B. Sandvik Steel a pus în funcţiune cea mai mare maşină de şlefuit pentru benzi din oţel, din lume, la uzina Sandviken.

Cu această instalaţie se poate realiza şlefuirea fină a benzilor din oţel cu o lăţime de 4,5 m şi o grosime de 3 mm, precum şi o greutate până la 15 tone.

S.U.A.

NUCOR BERKELEY EXTINDE INSTALAŢIA CSP

Nucor Steel, Berkeley Count, a comandat la SUS Demag AG o a doua instalaţie de turnare continuă. Componentele importante ale maşinii de turnare continuă CSP sunt cristalizorul pentru brame subţiri şi oscilatorul mecanic cu cursă scurtă. Cristalizorul este echipat cu o frână electromagnetică pentru îmbunătăţirea suprafeţei semifabricatului turnat. Oscilatorul poate fi adaptat şi pentru oscilare hidraulică a cristalizorului.

Conducerea turnării cu reducerea miezului lichid, permite atât adaptarea lăţimii formatului în cristalizator cât şi a grosimii formatului în cursul turnării, în concordanţă cu programul de laminare. În furnitură este cuprinsă instalaţia electrică şi de automatizare. Această a doua maşină de turnare, va intra în exploatare în vara anului 2000.

În continuare, Nucor prevede extinderea capacităţii de laminare în această uzină, prin instalarea unui al doilea laminor la rece.

S.U.A.

SISTEM DE CONTROL AL BENZILOR PENTRU U.S. STEEL

U.S. Stell Irvine Works şi-a echipat liniile de producţie cu un sistem de control optoelectronic.

Sistemul de inspectare al benzilor, furnizat de "Nanosystem Messtchuik GmbH – Bachum – Germania, determină găuri şi fisuri laterale în banda la rece cu lăţimi între 600 şi 1300 mm. Sistemul Nanoscan" recunoaşte şi înregistrează automat variaţii ale lăţimii benzii sau lipsuri de material.

VIETNAM

VSC PLANIFICĂ NOI LAMINOARE

Pentru a acoperii necesarul, în creştere, de tablă din oţel, Vietnam Steel Corp. (VSC) Hanoi planifică până în anul 2005, construirea a trei laminoare noi. Este prevăzut un laminor la rece cu o capacitate de 200.000 tone pe an şi un laminor de tablă la cald de 600.000 tone pe an. Un nou laminor de bare din oţel va trebui să asigure o capacitate de 600.000 tone pe an.

Firme străine de consulting, urmează să contribuie la realizarea acestor proiecte.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.11

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.2*

(continuare)

- Globalizare prin prestări de servicii inovatoare, p.101
- Acum 100 ani: Cea mai înaltă clădire comercială, p.117
- "Metec 99" – Programul Conferinţei internaţionale pentru noi dezvoltări în tehnologiile metalurgice şi a Conferinţei a 6-a europene pentru elaborarea oţelurilor electrice Dusseldorf 13-15 iunie 1999, p.4-9
- Informaţii despre firme şi personalităţi, p.12-14
- Congrese – Targuri, p.14-17
- Informaţii din siderurgia mondială, p.17-28, 33, 44, 58, 67, 73, 81, 85, 94
- Informaţii economice, p.95-104

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.3*

- Secretul succesului grupului "ARBED" (Luxemburg), p.27
- Adaptarea conducerii procesului şi tehnică de măsurare pentru optimizarea geometriei benzii laminate la cald, p.35
- Reglarea calibrelor la o cajă cu trei valţuri, cu utilizarea calculatorului, p.43
- O nouă tehnologie de reglare automată a calibrării pentru bare şi sarmă, p.49
- Noi combinaţii ale caracteristicilor tablelor groase, pentru accelerarea procesului de răcire, p.57

REZUMATE

REGLAJUL ADAPTAT AL PROCESULUI ŞI TEHNICILE DE MĂSURARE PENTRU OPTIMIZAREA GEOMETRIEI BENZII

Michael Degner şi alţii

Obiectiv. Productivitatea şi eficienţa economică a producţiei de bandă laminată la cald depinde, într-un mod decisiv, de menţinerea în interiorul toleranţelor geometrice cerute de-a-lungul întregii lungimi a benzii laminate la cald.

Articolul de faţă se referă la studiile asupra producţiei de benzi laminate la cald cu caracteristici de lăţime omogene, în special la capul şi coada materialului laminat, deviaţii minime de grosime la capul benzii, un profil omogen dimensional fără nici o pană şi în acelaşi timp o planeitate bună. De asemenea se doreşte fixarea şi stabilirea conceptelor de reglare, ceea ce însemnă o îmbunătăţire a calităţii.

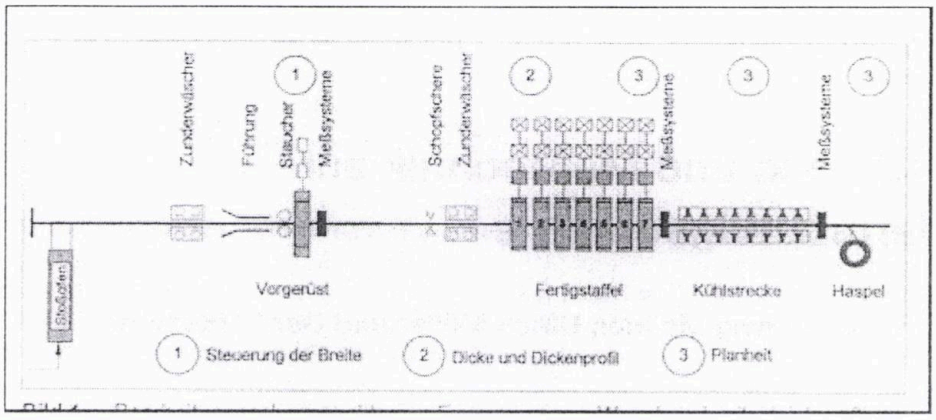


Fig.1
Punctele principale ale lucrului pentru a produce bandă laminată la cald cu caracteristici geometrice omogene

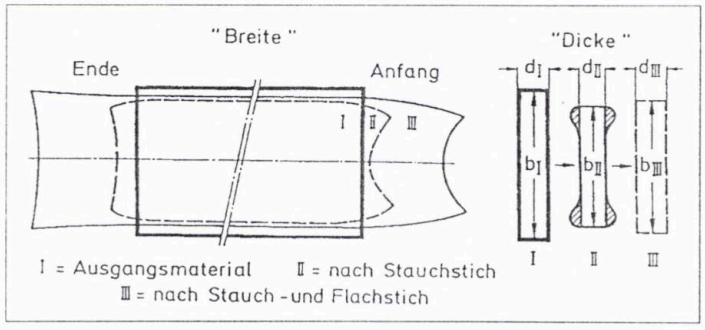


Fig.2
Forma pe lăţime şi profilul grosimii pentru o trecere combinată de refulare şi reducere

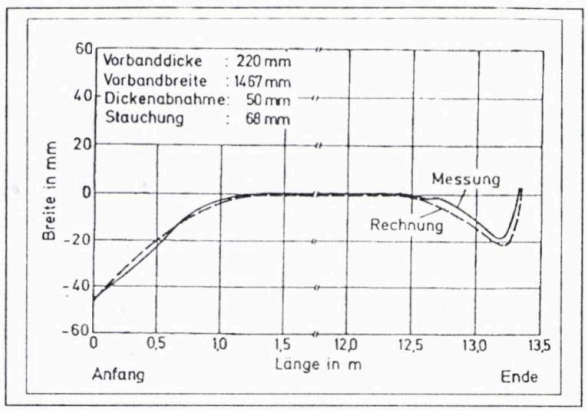


Fig.3
Caracteristicile de lățime pentru trecerea combinată de refulare și reducere. Comparație între modelul calculat și măsurători, grosime semilamiat, lățime semilaminat, reducere grosime, reducere lățime, măsurătoare, calculare, lungime în m, capul, coada

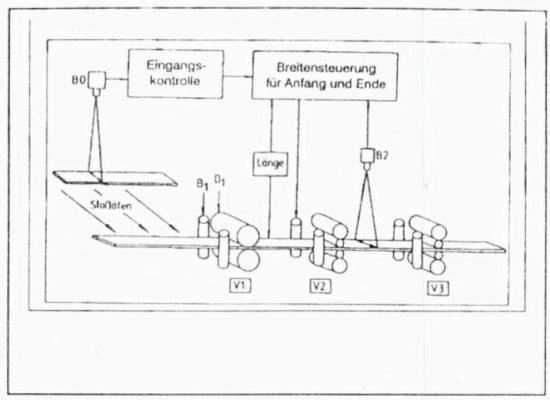


Fig.4
Sistemul de măsurare și reglare pentru corectarea capului și a cozii sleburilor

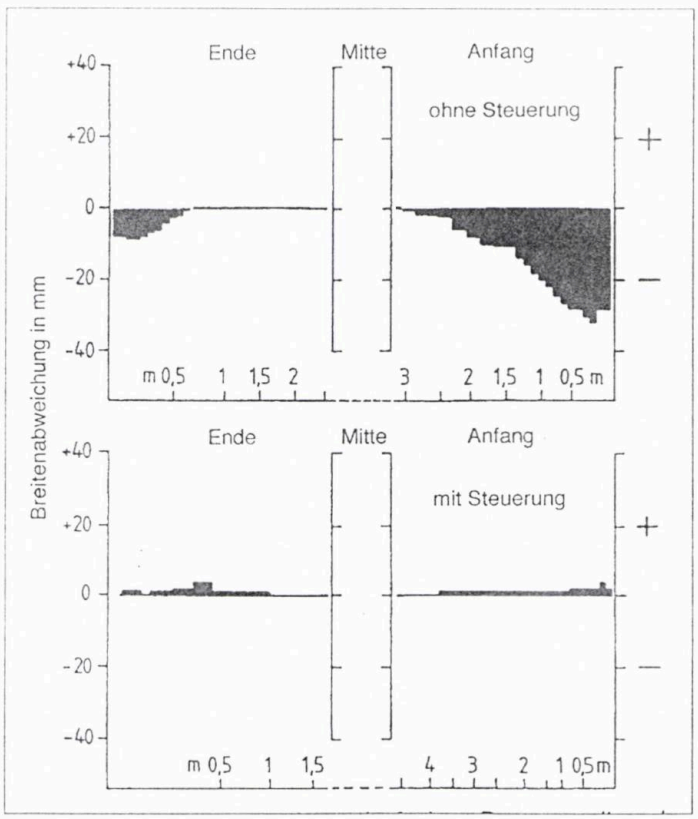


Fig.5
Lățimea măsurată a semilaminatului cu și fără reglaj

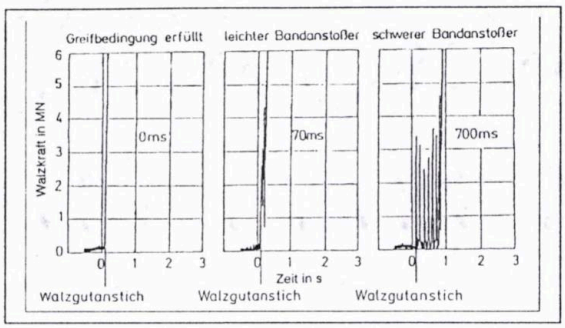


Fig.6
Forța de laminare a cajei F 10

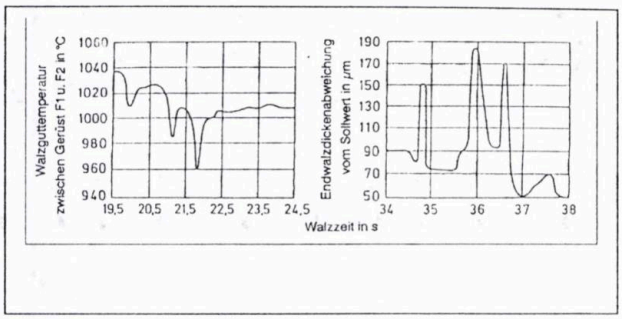


Fig. 7
Efectul patinării benzii asupra temperaturii şi grosimii materialului, Temperatura acumulată între caja finisoare F1şi F2, deviația grosimii benzii la ieşirea din ultima cajă față de cea impusă, timpul de laminare

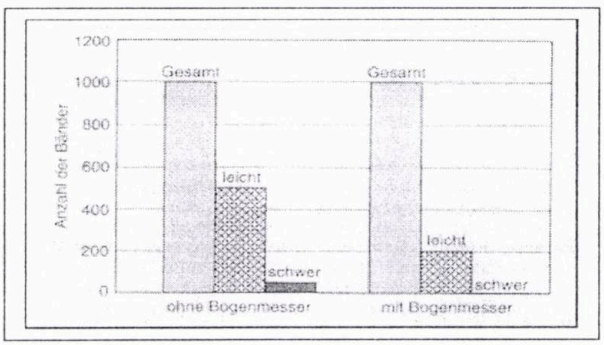


Fig. 8
Influențarea patinării benzii prin profilul de tăiere ale cuțitelor foarfecelui de șutaje.

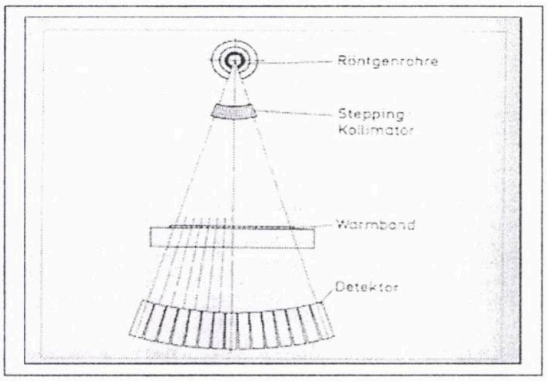


Fig. 9
Diagrama schematică a profilometrului de grosime, țeava pentru raza X, colimatorul de impulsuri, banda la cald, detector

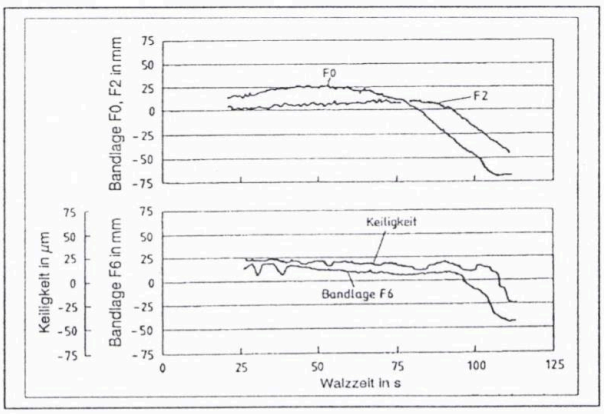


Fig. 10
Poziția relativă a benzii față de axa de laminare a trenului finisor şi profilul penei la banda finită în cazul săgeții nereglate şi profilul grosimii barei

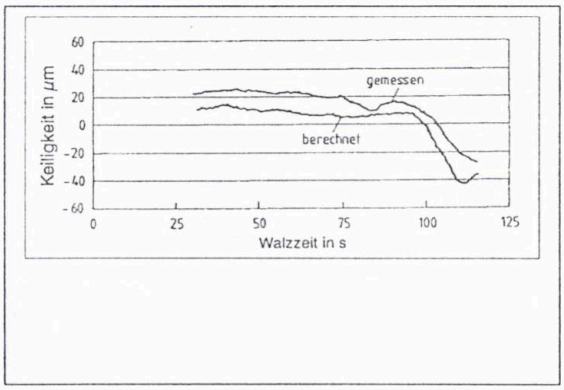


Fig. 11
Comparație între măsurătoare şi modelul calculat al profilului penei. Pana, măsurată, calculată, timpul de laminare

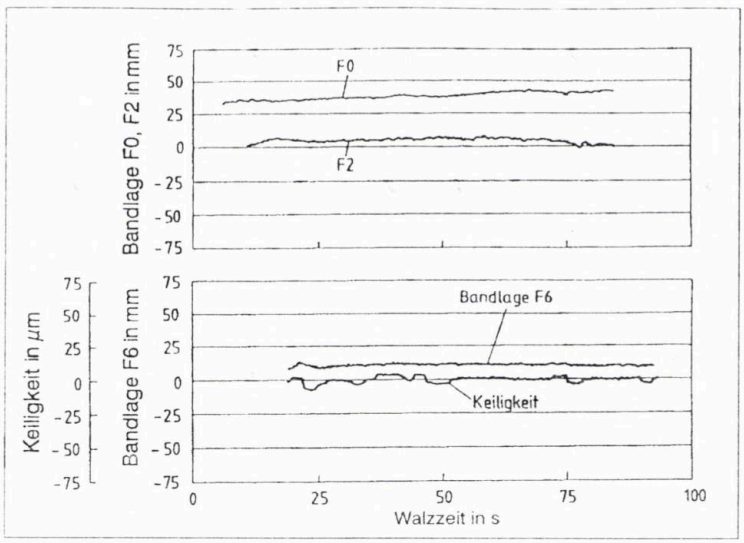


Fig. 12
Poziția relativă a benzii față de axul de laminare al trenului finisor și profilul penei a benzii finite în cazul unei bare drepte fără nici o săgeată și cu profil simetric

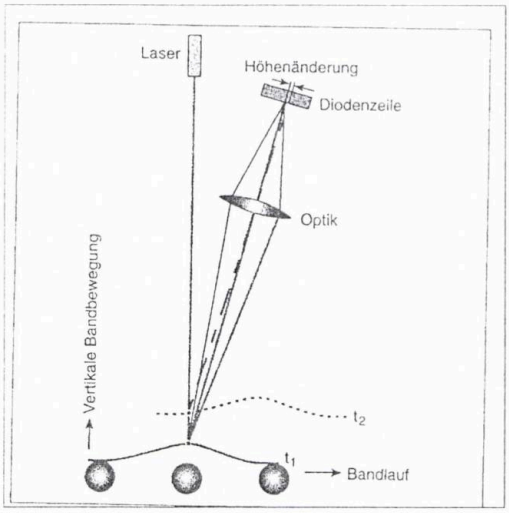


Fig. 13
Sensorii cu laser pentru măsurarea planeității

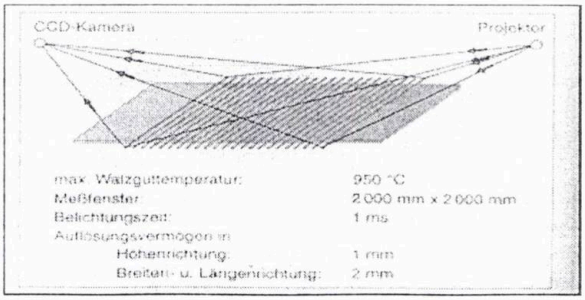


Fig. 14
Măsurarea planeității în conformitate cu metoda marginii proiectate

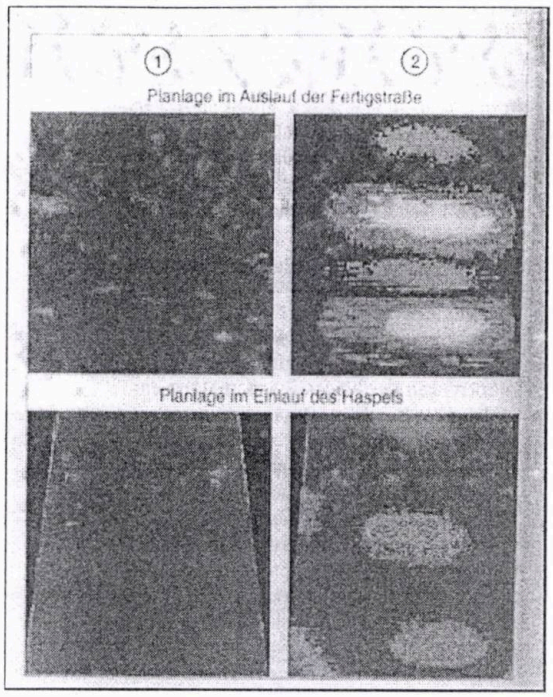


Fig.15
Influența forței de laminare asupra planeității

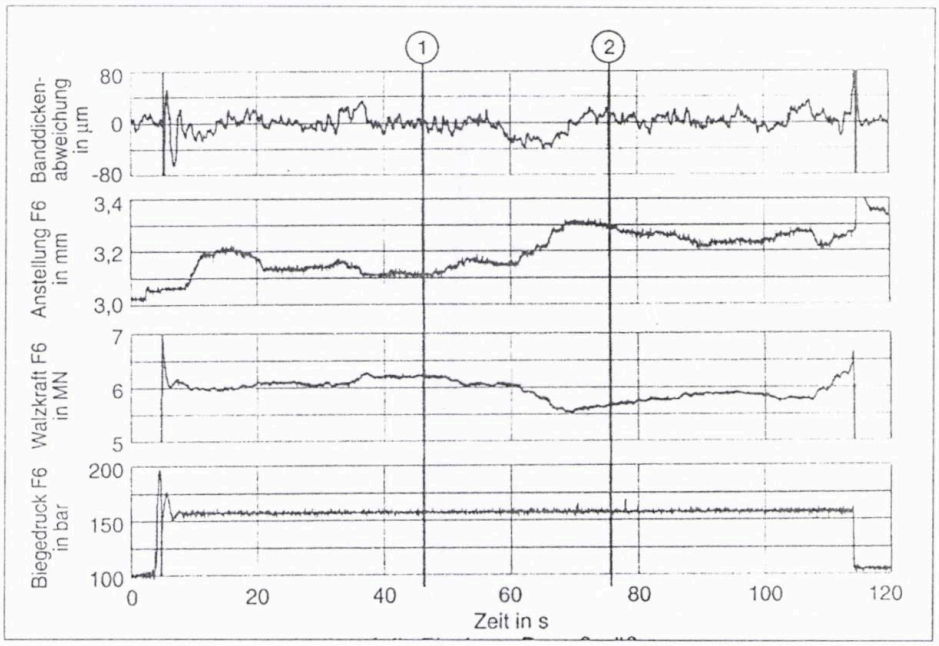


Fig. 16
Influența forței de laminare asupra planeității. Variabilele procesului

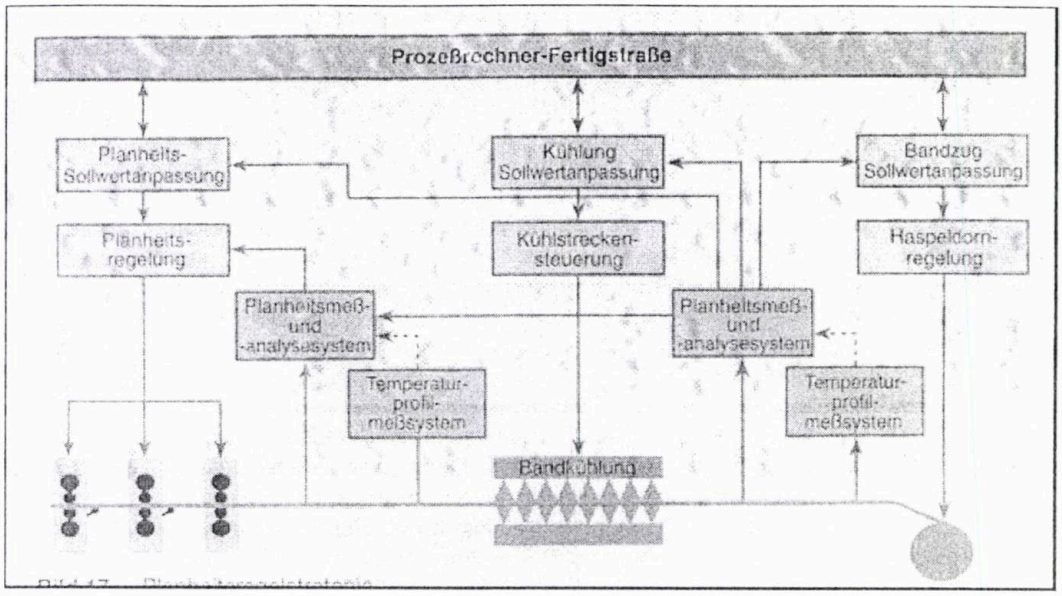


Fig.17
Strategia de reglare a planeității

Rezumat. Strânsa combinarea a tehnici de măsurare compatibile cu laminorul, noua montare a componentelor instalației și echipamentului și punerea lor în funcțiune în laminoare, a contribuit la obținerea de benzi laminate cu caracteristici omogene pe lățime, în special la capul și coada benzii materialului laminat, precum și deviații de grosime minime la capul benzii, un profil dimensionat al benzii omogen fără nici o pană, și în același timp cu o bună planeitate. Caracteristicile omogene pe lățime se obțin prin combinarea unui model potrivit cu cursă scurtă cu un sistem de fixare a saltului dintre cilindri cajei verticale din caja degrosisorului. Folosirea lamelor curbate a foarfecelui de șutaje, la intrarea în finisor, poate reduce considerabil numărul de alunecări ale benzii în timpul fazei inițiale de angajare a semilaminatului în finisor, în acest fel înlăturându-se orice deviație a grosimii benzii finale induse de temperatură, datorită timpului prelungit de staționarea sub desțunderizare. Pentru a produce benzi la cald fără nici o pană, este necesară înlăturarea mișcării laterale (tracking) a benzii când intră în finisor. Aceasta se poate face, prin alte măsuri, prin implementarea unor ghidaje grele, reglabile, la intrarea în trenul finisor. Dezvoltarea noii tehnici de măsurare bazate pe metoda proiectării marginii, și dezvoltarea metodelor de reglare alternativă a procesului și algoritmii de reglare, face posibilă optimizarea planeității benzii.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.3

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

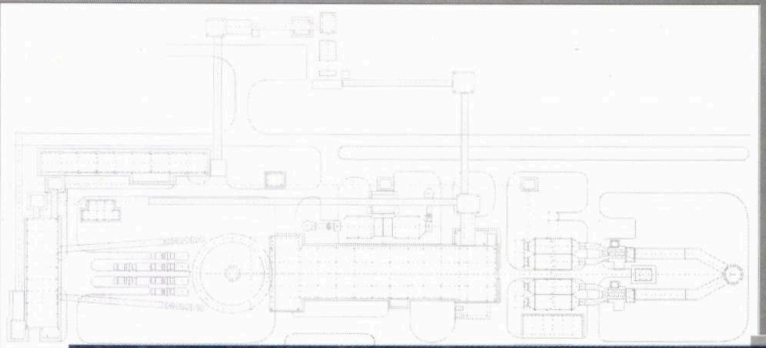
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

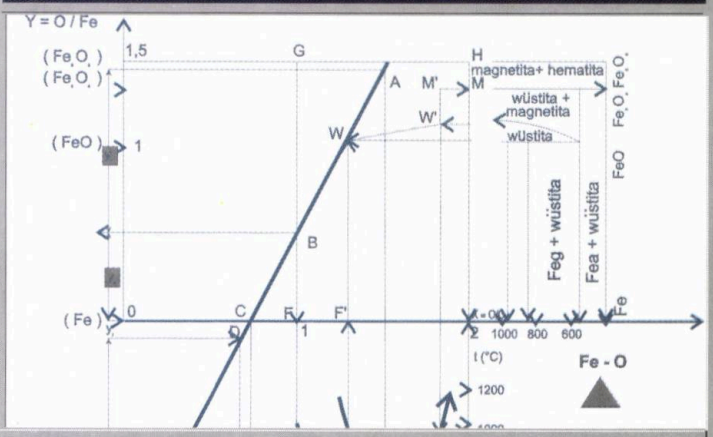
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

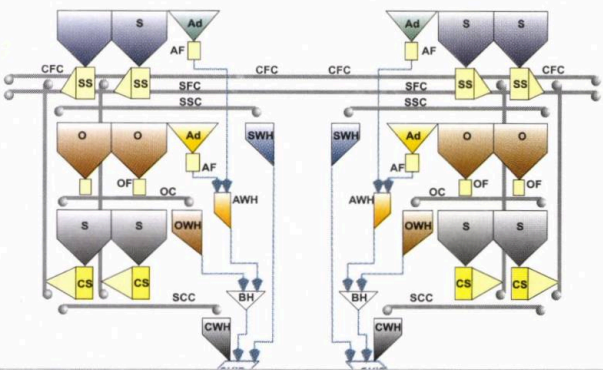
DESIGN



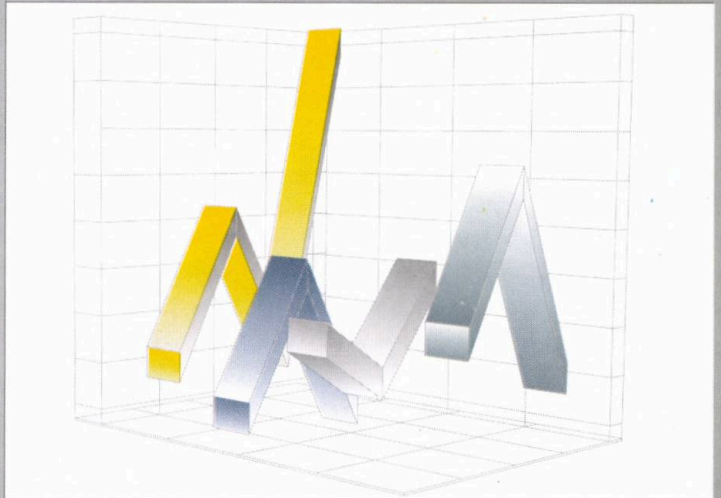
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 6

2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF
8 000000 989598

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro

Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

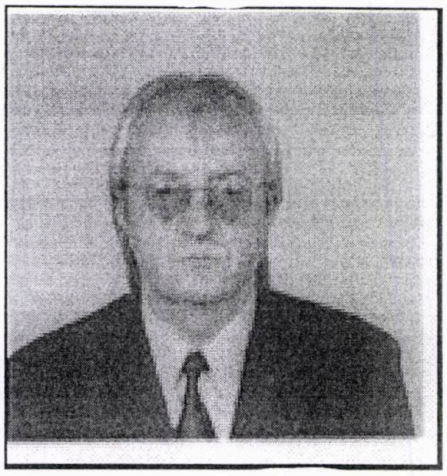
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

METALURGIA DIN ROMÂNIA ÎŞI ANIVERSEAZĂ SPECIALIŞTII PROMOŢIEI '80



Ce repede trec anii, stimaţi colegi! Nici nu bagi de seamă cum se scurge timpul atunci când eşti captivat de treburile cercetării, producţiei şi afacerilor. De aceea, în numele membrilor comitetului de organizare a aniversării celor 20 de ani de la absolvirea Facultăţii de Metalurgie din Bucureşti, am onoarea de a vă invita pe toţi, diplomaţii promoţiei anului 1980, la marea noastră sărbătoare care va avea loc în ziua de 10 iunie a.c., ora 11^{00}, la Facultatea de Metalurgie din Bucureşti.

Pentru informaţii suplimentare vă rog să contactaţi comitetul de organizare la telefoanele 01/413.11.94; 01/413.23.46 şi să transmiteţi prin fax 01/413.23.19.

Paul IUDOR,

preşedintele societăţii comerciale
BESTA GROUP S.A. din Bucureşti

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

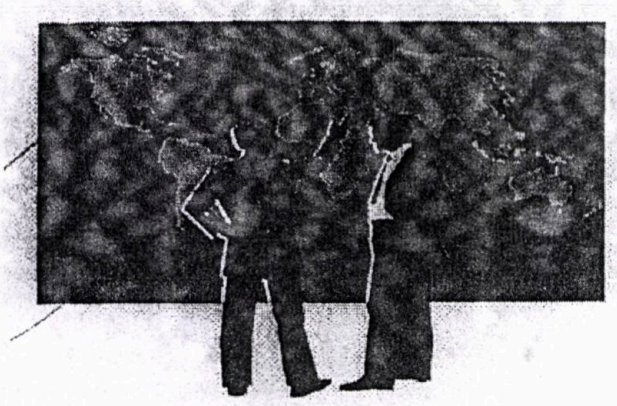
(în ordine alfabetică)

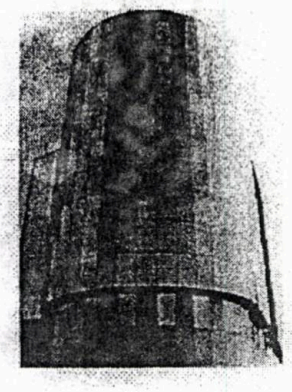
IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU , IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

6
iunie
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Vermeşan H., Rogozan C., Mircea O.: **Proiectarea formei pieselor, ţinând seama de posibilitatea de corodare a acestora**.....5

Anna Nocivin, Ciucă Ion: **Influenţa tratamentului termomecanic asupra microstructurii şi proprietăţilor aliajelor de Ti**.....14

Ivănuş R.C., Şontea S.: **Lagăre autolubrifiante sinterizate pe bază de cupru din deşeuri industriale**.....18

I. Miloşan : **Cercetări privind îmbunătăţirea calităţii unor fonte cu grafit nodular, slab aliate** ..33

"In memoriam".....36

Congrese-târguri.....37

Producţia mondială de oţel –1999.....40

Aniversări siderurgice în anul 2000, respectiv trimestrul I 2000.....41

Informaţii din metalurgia mondială..... .44

Informare de presă.....47

Cărţi noi.....48

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică F.M.R. 50,51

Revista Revistelor 13, 32, 35, 39, 40, 43, 46

CONTENTS Metalurgia 6/2000

D.C.:620.193.5
H. Vermeşan, C. Rogozan, O. Mircea: **The Design of Parts Shape Taking into Account the Possibility of their Corrosion**
Metalurgia (52) 2000, nr.6, p.5

D.C.: 621.785
Anna Nocivin, Ion Ciucă: **Influence of Thermos-Mechanical Treatment on the Microstructure and Properties of Ti/alloys**
Metalurgia (52) 2000, nr.6, p.14

D.C. : 621.762.4; 669.35
R.C. Ivănuş, S. Şontea: **Copper-Based Sintered Autolubricant Bearings from Industrial Wastes**
Metalurgia (52) 2000, nr.6, p. 18

D.C.: 669.131.622
I. Miloşan: **Researches about the Improvement of the Quality for Some Low alloy S.G. Cast Irons**
Metalurgia (52) 2000, nr.6, p.33

1948 MEI 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING
STEEL
- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING
- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

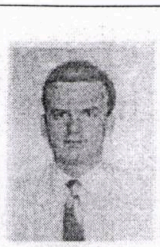
OFFERS

PROIECTAREA FORMEI PIESELOR, ŢINÂND SEAMA DE POSIBILITATEA DE CORODARE A ACESTORA

THE DESIGN OF PARTS SHAPE TAKING INTO ACCOUNT THE POSSIBILITY OF THEIR CORROSION

Ş.l. dr. ing. H. Vermeşan, asist.ing. C. Rogozan, drd. ing. O. Mircea
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

C.Z.:620.193.5



Ş.l. dr. ing.
H. Vermesan

Asist.ing.
C. Rogozan

Drd. ing.
O. Mircea

INTRODUCERE

Majoritatea cercetătorilor definesc coroziunea ca fiind: distrugerea materialelor în general şi a metalelor şi aliajelor în special, sub acţiunea mediului. Distrugerea poate fi parţială, totală sau poate antrena modificarea proprietăţilor materialelor făcându-le să devină improprii pentru utilizare. Coroziunea este interpretată uneori impropriu ca uzura unei piese sau ca distrugerea unei structuri. Aspectele economice privind coroziunea, la nivel de pierderi directe, cât şi indirecte, fără a uita munca şi mijloacele financiare risipite pentru măsurarea lor sunt de o importanţă deosebită. Pe baza datelor din literatură am prezentat aspectele economice privind coroziunea, la nivel de pierderi directe, cât şi indirecte.

1. Pierderi financiare: SUA. 10-15 mld.$/an, Franţa 800 mld. FF/an.
2. Pierderi de construcţii şi piese: construcţii corodate şi înlocuite, aplicarea şi întreţinerea protecţiei, pierderea capacităţilor de producţie, pierderi de produse şi impurificarea lor supraproiectare, inspecţii periodice a instalaţiilor.

Lucrarea are drept scop, prezentarea unor soluţii pentru prevenirea şi/sau diminuarea coroziunii din faza de planificare, în care coroziunea trebuie luată în considerare de la începutul proiectului până la realizarea lui. Dând o formă adecvată pieselor, inginerul proiectant poate diminua riscul la coroziune şi prelungi durata de viaţă a acestora.

PRINCIPII TEORETICE

Problemele privind coroziunea metalelor gnu se reduc în a găsi un material care rezistă bine într-un anumit mediu, ci trebuie în egală măsură ţinut cont de toţi factorii electrochimici, mecanici şi fizici, previzibili ce pot influenţa sistemul metal/mediu. Aceşti factori cuprind pe de o parte agenţii naturali, din diferite zone climatice (montană, marină, câmpie), cum ar fi vântul, care provoacă eroziunea metalului, umiditatea atmosferică, ce prin depunerea condensului creează mediul favorabil coroziunii electrochimice, radiaţiile solare, care au efect de deteriorare a peliculelor protectoare, variaţiile de temperatură, care pot duce la desprinderea peliculelor protectoare datorită diferenţelor de coeficienţi de dilatare, iar pe de altă parte agenţii

corosivi din atmosferă datorită activităţii industriale etc.

Lupta împotriva coroziunii poate fi realizată şi printr-o formă adecvată, mai simplă şi care asigură pieselor o suprafaţă mică.

Soluţia adoptată în proiectarea pieselor trebuie să garanteze o durată sigură de viaţă pentru un cost minim, să fie compatibilă cu prescripţiile privind protecţia mediului natural şi să ţină seama de condiţiile în care va lucra piesa sau instalaţia.

PROTECŢIA PIESELOR PENTRU ZONE UMEDE

Coroziunea atmosferică se produce numai în prezenţa umidităţii. Pentru piesele şi structurile metalice expuse periodic la apă de ploaie sau de condens, trebuie prevăzut un bun drenaj pentru eliminarea umidităţii, pante de scurgere, sau evitarea acumulării apei în locuri inaccesibile şi greu de întreţinut (fig.1). în multe cazuri o aerare suficientă permite evitarea locurilor ce se pot umezi. De exemplu, coroziunea caroseriei autovehiculelor începe adesea la uşi. Ea începe din interior unde se acumulează umiditatea şi se dezvoltă spre exterior. Interspaţiile înguste în construcţiile metalice ridică probleme deosebite. Pe de o parte realizarea protecţiei şi controlul acesteia în timp se face cu dificultate, iar pe de altă parte, aceste spaţii înguste sunt zone preferenţiale de depunere a umidităţii atmosferice, formându-se pelicule de lichid la suprafaţa metalului şi amorsează coroziunea electrochimică.

Încă din faza de proiectare trebuie să se evite apariţia unor astfel de zone. În caz că gnu se pot evita se urmăreşte realizarea lor în aşa fel , încât să permită accesul pentru protejarea şi apoi controlul periodic.

Distanţa recomandată între două piese metalice din punct de vedere al vopsirii trebuie să fie de cel puţin 1/3 din înălţimea h sau 45 mm (fig.2).

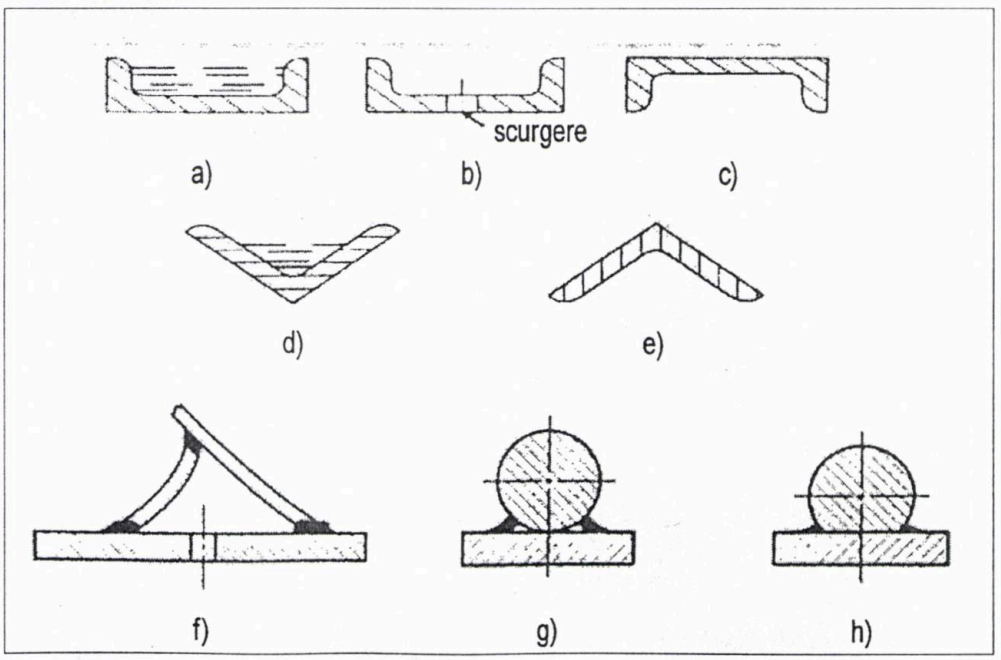


Fig.1
Exemple de formare de piese acceptabile şi inacceptabile:
a)inacceptabil pentru vopsire; b) acceptabil; c) preferabil; d) inacceptabil; e) acceptabil; f,g,h) se asigură drenarea şi etanşarea spaţiilor închise; g) inacceptabil; h) acceptabil

Examples of forming the acceptable and non-acceptable parts

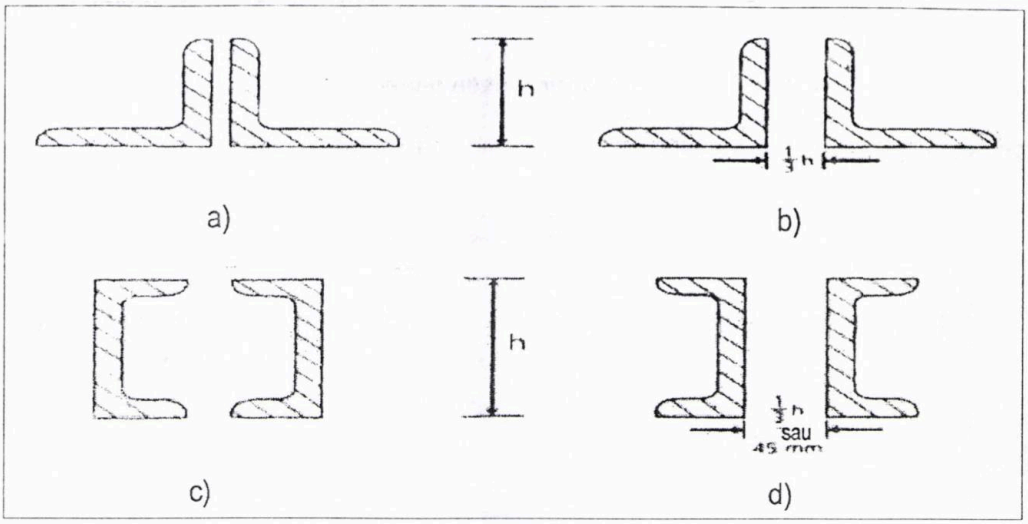


Fig.2
Distanța optimă între două piese metalice:
a,c) inacceptabile pentru protecție prin vopsire; b,d) acceptabil

Optimal distance between two metallic parts

Aceleaşi probleme pot fi luate în calcul şi la construcțiile cilindrice.

Rezervoarele, trebuie astfel proiectate pentru a asigura golirea totală în timpul neutilizării sau a lucrărilor de întreținere. În plus, trebuie evitată acumularea apei sub rezervor (fig.3).

O concepție corectă pentru curgerea fluidelor reduce riscul de eroziune-coroziune şi de coroziune-cavitate. Trebuie evitată schimbarea bruscă a direcției de curgere. Raza de curbură a unei conducte de apă, de exemplu trebuie să fie egală sau superioară cu de trei ori diametrul acesteia (fig.4).

Distribuirea eforturilor într-o piesă influențează sensibil coroziunea sub sarcină. Acesta depinde printre altele şi de geometria piesei (fig.5).

La realizarea unei instalații prin asamblări demontabile (prin şuruburi, prin formă, prin forțe de frecare folosind forma, prin forțe de frecare folosind strângerea etc.), contactul între două metal diferite, duce la formarea unor pile electrochimice, cauzând o coroziune accelerată metalului mai puțin nobil. O diferență de potențial de 50 mV între două metale este suficientă pentru a declanşa coroziunea galvanică.

O metodă practică pentru evitarea contactului între două metale diferite şi, prin aceasta, eliminarea coroziunii galvanice, constă în separarea lor printr-un izolator electric ca în figura 6.

În unele instalații unde gnu este posibilă izolarea electrică a diferitelor metale, se folosesc piese de schimb cu preț scăzut şi uşor de întreținut (fig.7).

În tabelul 1, se dau câteva exemple de piese utilizate ca piese intermediare sacrificabile.

În condiții de exploatare, la piesele şi părțile tensionate ale construcțiilor metalice, apar fenomene de coroziune analoage celor produse la contactul bimetalic. În acest sens se pot da câteva exemple: paletele agitatoarelor, tamburii centrifugelor, porțiunile mandrinate ale țevilor fierbătoarelor din cazanele cu aburi, sau ale evaporatoarelor (fig.8).

La îmbinările sudate, pentru evitarea coroziunii, proiectul trebuie să pornească de la patru principii: accesibilitatea pentru pregătirea şi finisajul protecției; ventilarea şi drenarea umidității în timpul exploatării; evitarea fisurilor şi locurilor de depozitare a impurităților; accesibilitate pentru întreținere şi control la toate suprafețele ale căror finisaje de protecție necesită

din când în când o reînoire. În cadrul proiectării trebuie să se evite crearea de suprafețe împerecheate cu margini neetanşate accesibile mediului corosiv. În aceste zone poate apărea coroziunea în fisuri, cu acumularea produselor de coroziune, care în unele cazuri sunt mai voluminoase decât metalul din care provin şi pot exercita presiuni considerabile provocând deteriorări constructive grave şi accelerarea atacului corosiv (fig.9).

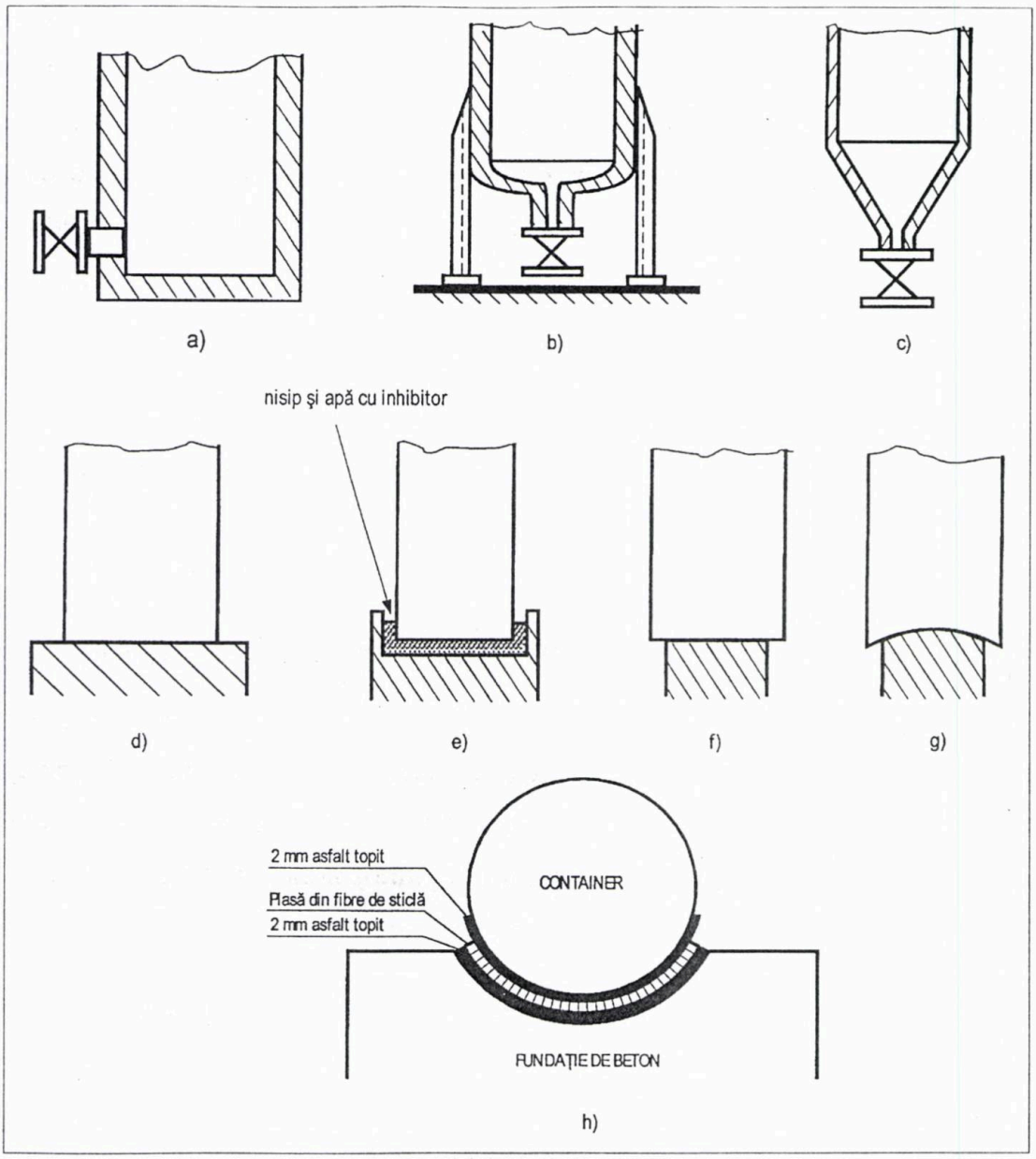


Fig.3
Exemple de construcții de rezervoare şi fundațiile de sprijin:
a,d) inacceptabile; b,f) preferabil; e) acceptabil; c,g) ideal; h) fundația unui container

Examples of reservoirs and supporting foundation

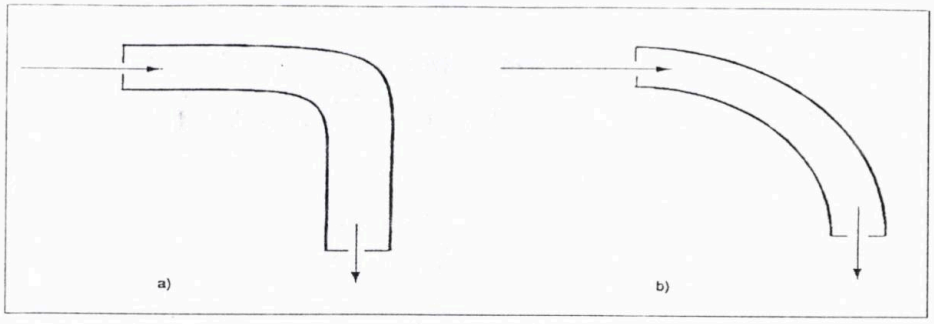


Fig.4
Diminuarea riscului la coroziune într-o conductă:
a) risc mare; b) risc mult diminuat

Diminishing the corrosion risk in a pipe

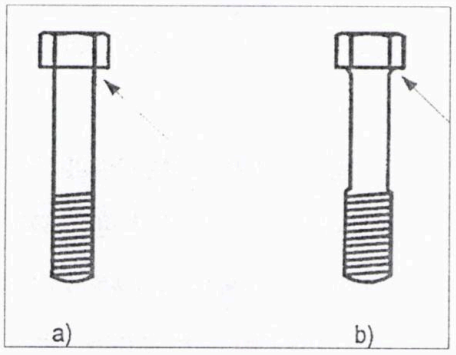


Fig.5
Diminuarea riscului de coroziune sub sarcină:
a)sarcină localizată ridicată; b)sarcină localizată mai puțin ridicată

Diminishing the stress corrosion risk

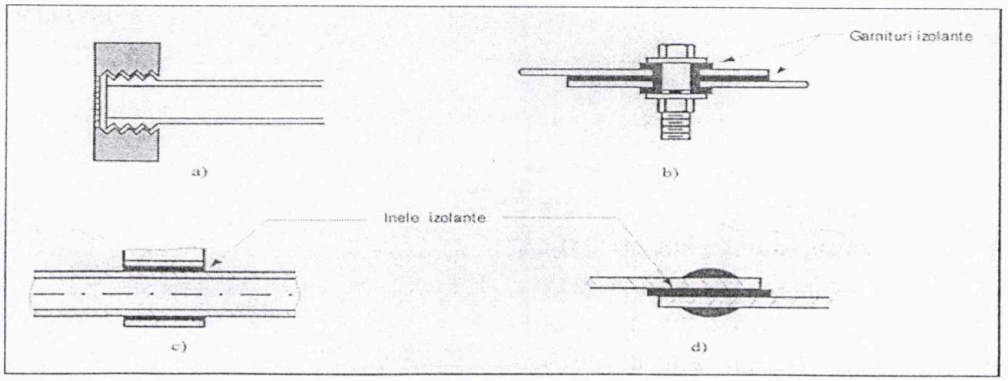


Fig.6
Utilizarea de garnituri izolante electric pentru înlăturarea riscului la coroziune galvanică:
a)inacceptabil; b,c,d) acceptabile

Use of electrically insulated gaskets to prevent galvanic corrosion risk

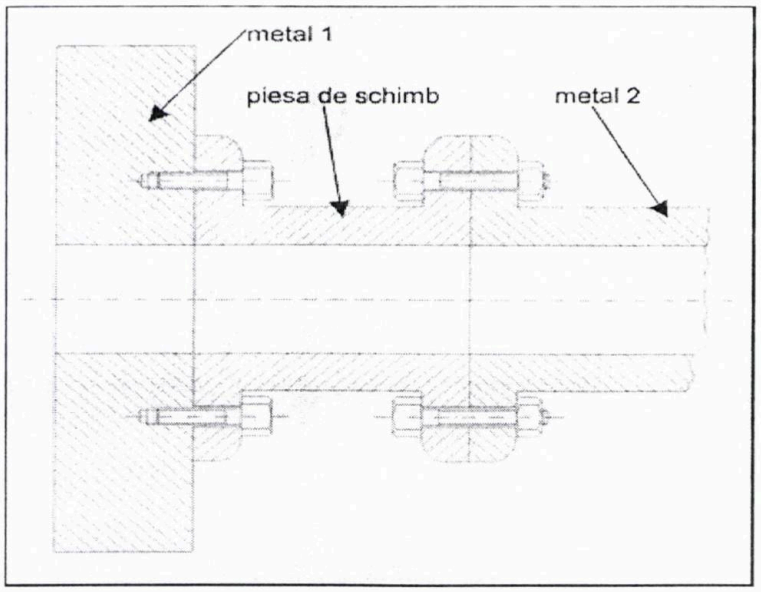


Fig.7
Utilizarea de piese de schimb
Use of spare parts

Tabelul 1
Table 1

Exemple de metale care pot servi ca piese de schimb, sacrificabile

Some examples of metals used as spare-sacrifying-parts

Metal 1	Metalul piesei de schimb	Metal 2
Oţel	Zinc Aluminiu	Metal uşor
Cupru	Plumb	Oţel galvanizat
Oţel	Alamă	Cupru

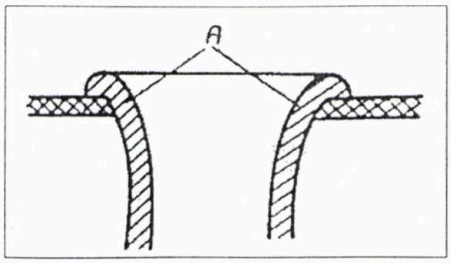


Fig.8
Influenţa tensiunilor interne asupra coroziunii:
A-părţi deosebit de corodate

Influence of internal stresses upon corrosion

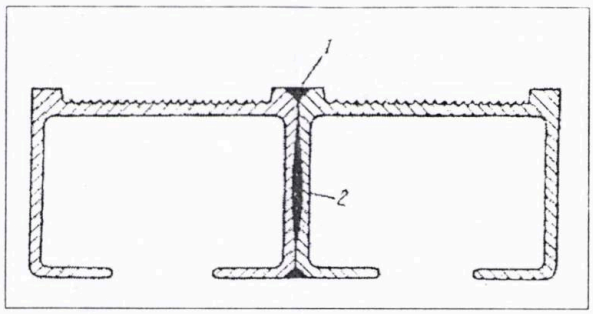


Fig.9
Element de punte, confecţionat din aluminiu H15 sudat:
1-sudură fisurată ca urmare a forţelor de dilatare a produselor de coroziune; 2-acumularea produselor de coroziune

Bridge element made of welded H15 aluminium

Metalul sudurii trebuie să fie mai nobil decât metalul pieselor sudate (fig.10).

În cazul unui racord care trebuie sudat, nituit sau înşurubat trebuie totdeauna să se formeze un anod mare (ansamblul pieselor sudate) şi un catod cât de mic (care este sudura, fig.11).

Muchiile şi colţurile pot fi considerate tot nişte îmbinări nedemontabile. Ele sunt în genere zone unde începe coroziunea. Volumul produşilor de coroziune fiind mai mare decât a metalului, apar fisuri în special la muchii şi colţuri.

O primă măsură de protecţie contra coroziunii este prevederea în proiect , rotunjirea tuturor muchiilor şi îmbinărilor cu o rază de curbură de minimum 5 mm pentru a evita pe cât posibil existenţa muchiilor "vii".
Şi în cazul sudurilor se va prevedea o rotunjire cu o rază de curbură de minimum 5 mm.

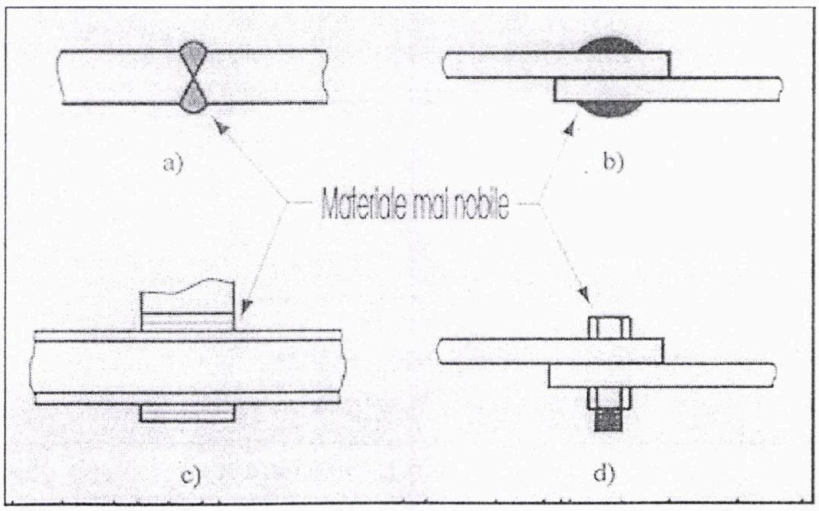


Fig.10
Diferite tipuri de îmbinare cu materiale mai nobile:
a)prin sudură; b) prin nituire; c) prin cleme; d) prin şuruburi

Different types of binding using nobler metals

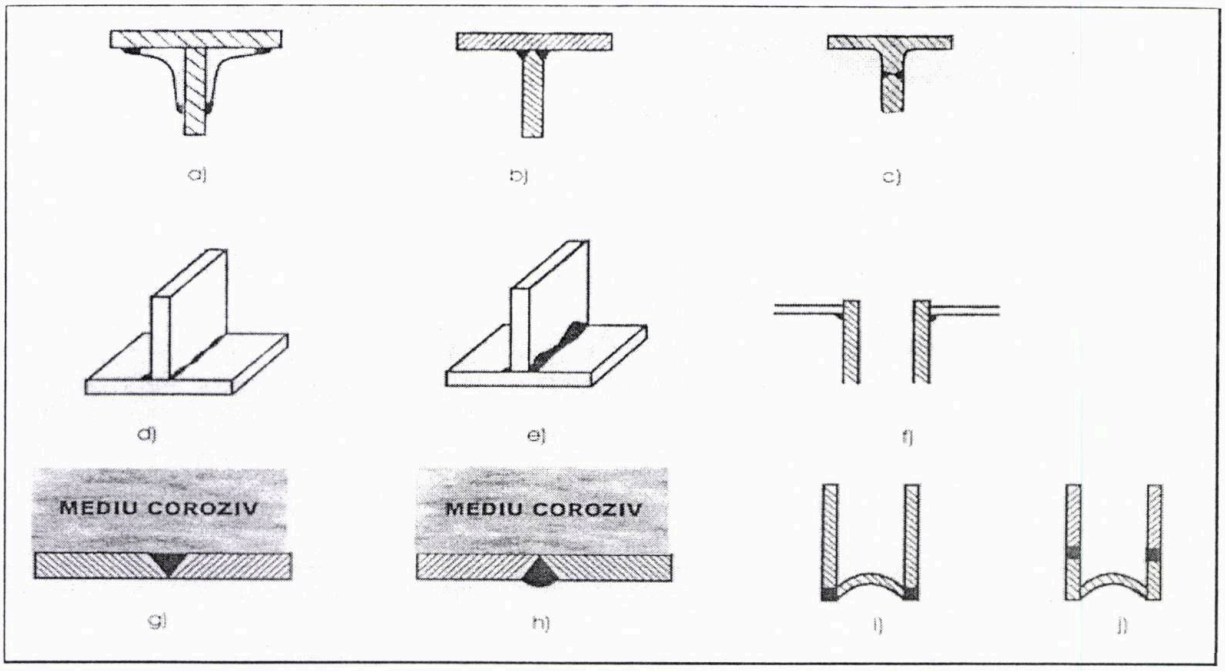


Fig.11
Exemple de sudură:
a,d,g,i) inacceptabile; b,e,f,h,j) acceptabile; c) preferabil

Welding examples

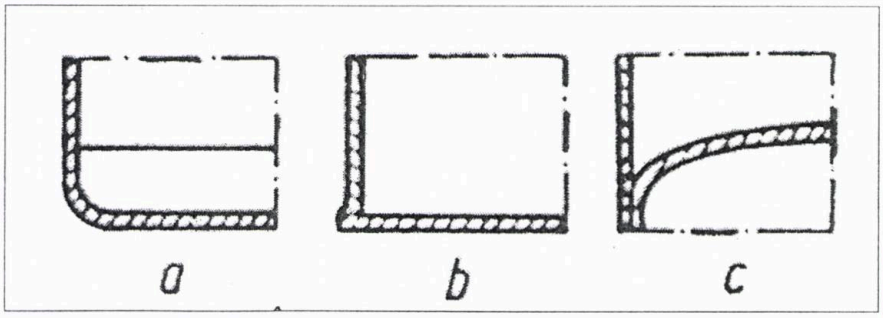


Fig.12
Îmbinarea mantalei cu fundul vasului:
a)corect; b,c) greşit

Mantle-bottom of recipient connection

CONCLUZII

1. Problemele privind coroziunea metalelor nu se reduc în a găsi un material care rezistă bine într-un anumit mediu, ci trebuie în egală măsură ţinut cont de toţi factorii ce pot influenţa sistemul metal-mediu.
2. Lupta împotriva coroziunii poate fi realizată şi printr-o formă adecvată pieselor.
3. Încă din faza de proiectare trebuie să se evite apariţia de zone "vii" pentru coroziune.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Lamouvreux, J.J.:** *Precis de corrosion.* Masson Beauchemin, Canada, 1994

[2] **Landolt, D.:** *Corrosion et Chimie de Surface des Materiaux.* Presses Polytechniques et Universitaires Romandes EPFL-centre Midi, CH-1015 Lausane, 1993

[3] **Beranger, G., Henry, G., Sanz, G.:** *Le Livre de l'acier.* Editure scientifiques, Paris, 1995

[4] **Vermeşan, H., Negrea, G.:** *Ingineria Suprafeţelor.* Lucrări Practice, UTC-N, 1999

[5] **Hagymas, Gh., Firoiu, C., Radovici, O.:** *Coroziunea şi protecţia metalelor.* Ed. Tehnică Bucureşti, 1963

[6] **Morbe, K., Morenz, W., Pohlmann, H-W., Werner, H.:** *Proktischer Korrosionsschultz, VEB Verag fur Bouwesen* Berlin, 1981

REVISTA REVISTELOR

NKK TECHNICAL REVIEW, *Japonia, 1999, decembrie, nr.81*

"Ingineria instalaţiilor"
Articole

- Sistem de laminare fără sfârşit pentru bare şi tije , p.1
- Aparat de sudură a ţaglelor prin topire intermediară, pentru laminare fără sfârşit , p.7
- Sinteză directă a eterului dimetilic din hidrogen şi monoxid de carbon, p.13
- Procesul de presurizare pentru recuperarea vaporilor de hidrocarburi , p.18
- Prezentare a istoriei şi a dezvoltării de peste ocean a liniilor de prelucrare a benzilor subţiri în cadrul proiectelor de inginerie a instalaţiilor , p.25
- Aplicaţii ale metodei de lichefiere bazată pe tensiunea efectivă în probleme de inginerie, p.32

Noi realizări

- Procesul NKK de reducere directă prin topire a minereului de fier , p.41
- Dezvoltarea şi utilizarea practică a unui nou tip de duză rotativă , p.43
- Predicţia, folosind analiza numerică, asupra condiţiilor optime de răcire secundară la turnarea continuă, p.46
- Procesul de tratare a prafului la EAF , p.49
- Gudron de huilă tratat termic , p.52
- O nouă tablă subţire de oţel, prevopsită, cu duritate şi flexibilitate mare (EXCEL COAT GEO – FLEX) , p.54
- NKK LA – ICP (Sistem de analiză cu plasmă cuplat inductiv cu vaporizare prin laser), p.57

INFLUENȚA TRATAMENTULUI TERMOMECANIC ASUPRA MICROSTRUCTURII SI PROPRIETĂȚILOR ALIAJELOR DE Ti

INFLUENCE OF THERMOS-MECHANICAL TREATMENT ON THE MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF Ti/ALLOYS

Conf.dr.ing. Nocivin Anna – Universitatea "OVIDIUS" Constanța
Conf.dr.ing. Ion Ciucă – Universitatea POLITEHNICA București

C.Z.: 621.785

Inginerii constructori includ aliajele de titan în categoria aliajelor cu un comportament neadecvat din punctul lor de vedere, datorită variațiilor foarte mari ale caracteristicilor structurale şi comportamentale ale semifabricatelor supuse unui regim de forjare sau tratament termic identic. Aceste variații apar deoarece proprietățile aliajelor de titan sunt foarte sensibile la caracteristici precum textura, mărimea de grăunte, transformarea fazei β.

Matrițarea se poate efectua numai în domeniul monofazic β, sau α, sau în cel bifazic (α + β), sau (deoarece temperatura de matrițare nu se menține de regulă la acelaşi nivel) în diferite domenii fazice corespunzătoare diferitelor etape ale procesului de matrițare. Deoarece tratamentul termic ulterior poate fi efectuat în orice domeniu fazic indicat, potențial, se poate aplica un număr mare de regimuri de tratamente termomecanice. Însă, de-a lungul diferitelor etape de tratament termomecanic este necesar un control foarte riguros, orientat nu numai pentru asigurarea unei combinații optime de proprietăți, dar şi pentru asigurarea unei uniformități microstructurale avansate în secțiuni de diferite grosimi, fapt ce va duce implicit la o variație minimă a proprietăților aliajelor.

MATRIȚAREA ÎN DOMENIUL B

Matrițarea în domeniul β se poate realiza izoterm, la temperaturi corespunzătoare domeniului de existență a fazei β, cu terminarea matrițării în domeniul (α + β), prin procesul de răcire normală din timpul acestei operații. Astfel, în procesul de matrițare din domeniul β, mai mult de 75% din comprimare se realizează, de fapt, în domeniul (α + β), substructura, imediat după matrițare, fiind, în acest caz, mai apropiată de cea a aliajelor deformate direct în zona superioară a domeniului (α + β), decât în domeniul β.

Rezultă faptul că principalul avantaj al matrițării în domeniul beta constă în acela că procesul de deformare se poate efectua într-un interval mai larg de temperaturi decât în cazul matrițării în domeniul (α + β) când, practic, intervalul de temperaturi permisiv pentru matrițare este mult mai îngust. Acest avantaj permite efectuarea matrițării într-un număr mai mic de comprimări şi reîncălziri pentru obținerea formei finale. In plus, datorită unor valori mult mai scăzute ale rezistențelor de curgere apare posibilitatea matrițării unor piese cu un adaos de material mult mai mic la dimensiunile finale, deci cu o utilizare economică de material.

Legat de faptul că rezistența la curgere a fazei β este într-o mare măsură sensibilă la viteza de deformare, apare avantajul posibilității de matrițare la viteze mici de deformare, proces mai lesne de realizat în condiții izoterme, în care piesa poate fi matrițată într-o singură operație.

In multe aliaje bifazice (α + β), dar mai ales în aliajele monofazice α, recristalizarea şi creşterea grăunților la temperaturi ridicate decurge rapid, fapt ce poate duce la apariția unor grăunți mari de fază β, iar ulterior, prin răcire, la apariția unor limite grosolane între grăunții fazei α, similare unei structuri Wiedmansttatten. Acest fenomen apare des în cazul când aliajul, înaintea răcirii până la temperaturi inferioare celei de transformare, este recopt la temperaturi corespunzătoare domeniului β, sau apare în acele zone ale pieselor unde există metal nedeformat ("mort"). Structura astfel obținută este similară cu

o structură α alungită, ce apare la răcirea lentă a soluției solide din domeniul β.

Deşi valorile rezistenței la întindere şi mai ales plasticitatea structurilor de tip "faza β transformată" sunt mai mici în comparație cu structurile bifazice (faza α primară + faza β transformată), vâscozitatea la rupere şi limitele de curgere sunt mai mari pentru primele structuri.

In plus, prin matrițarea în domeniul β a aliajelor ce conțin siliciu, siliciul trece în soluție solidă, fapt ce duce la creşterea limitei de curgere, cum s-a precizat anterior.

Se cunoaşte faptul că straturile interlamelare din faza β, ce se întâlnesc mai ales în aliajele cu conținut mare de elemente de aliere stabilizatoare ale fazei β, micşorează limita de curgere si favorizează fragilitatea la hidrogen, datorită creşterii vitezei de difuzie din faza β.

Straturile interlamelare din faza β au o influență pozitivă asupra vâscozității la rupere, deoarece acestea împiedică fisura ce s-ar propaga ulterior ocolind plachetele de faza α..

Legat de faptul că, prin creşterea conținutului de elemente de aliere ce stabilizează faza β, matrițarea în domeniul β se poate efectua la temperaturi mult mai scăzute, apare posibilitatea uşurinței controlului procesului de recristalizare. Structura fină recristalizată care se formează poate condiționa germinarea de faze disperse la răcirea ulterioară. De aici rezultă posibilitatea efectuării unei deformări la cald în domeniul β a aliajelor cu structura (α + β), sau, pentru cazul aliajelor cu structura β, o deformare la temperatura camerei, iar, prin îmbătrânirea ulterioară, germinarea particulelor de fază α pe dislocații.

Această metodă a fost utilizată cu succes pentru aliaje cu structura β, obținându-se valori mult mai mari ale rezistențelor mecanice la întindere, plasticitate şi a rezistenței la oboseală la cicluri mari.

De asemenea, aliajele Ti-8Mn, Ti-15Mo şi Ti-13Cr-11V-3Al cu structura monofazică β pot prezenta caracteristici de materiale superplastice, adică valorile indicatorului sensibilității tensiunii de curgere să fie > 0,5 la deformarea cu viteze scăzute de deformare (de ordinul $10^{-6} - 10^{-4}$ s^{-1}) pentru temperaturi > 0,6 T_{top}.

Acest fenomen este legat de formarea unei rețele fine, stabile de sublimite ce limitează dimensiunea de subgrăunte la ordinul 3-8 μm. Limitele de subgrăunte acționează în principal ca loc de germinare şi stocare a vacanțelor în modelul de alunecare Hering-Nabarro, sau drept zone cu coeficienți de difuzie ridicați, în varianta altui model de alunecare.

Aceste mecanisme de alunecare, care sunt de regulă importante doar la temperaturi înalte (>0,8 T_{top}), au importanță în cazul deformării aliajelor discutate, la temperaturi mult mai scăzute, datorită caracteristicilor de difuzie amintite anterior.

MATRIȚAREA ÎN DOMENIUL (A + B)

Matrițarea în domeniul (α + β) se poate efectua, în stadiile inițiale, în domeniul β. Dar, pentru obținerea unei structuri bifazice (α + β) omogene este important ca toate zonele semifabricatului să fie deformate în acest domeniu, în caz contrar, zonele de metal "mort" vor avea o microstructură aciculară caracteristică matrițării sau prelucrării termice în domeniul β. Legat de faptul că matrițarea în domeniul (α + β) trebuie efectuată într-un interval limitat de temperatură, devine clar avantajul prelucrării izotermice în domeniul fazic indicat.

In procesul izotermic de matrițare în domeniul (α + β) se pot utiliza proprietățile de superplasticitate ale microstructurii fine (α + β). Majoritatea aliajelor industriale de titan cu structura (α + β) pot fi aduse în stare superplastică prin deformare la cald cu rate mari de comprimare realizată în domeniul (α + β); astfel, amestecul grosolan de faze stabilizează dimensiunea de grăunte, care, prin recristalizarea ulterioară, se va micşora.

De exemplu, pentru cazul aliajului Ti-6Al-4V s-a arătat că prin încercările la întindere cu viteze de deformare de $10^{-5} - 10^{-3}$ s^{-1} în intervalul de temperaturi 900-950° C, se atinge mărimea coeficientului de sensibilitate a vitezei de deformare de 0,85 şi alungirea ~ 1000%.

Deşi marea majoritate a cercetărilor s-au efectuat pe materiale sub forma de bandă, proprietățile superplastice ale aliajelor cu

granulaţie fină şi structura ($\alpha + \beta$) pot fi utilizate şi la matriţarea izotermă în prese închise. Intr-adevar, la matriţarea izotermă se aplică aceste proprietăţi, suprapunerea matriţării izoterme cu fenomenul de superplasticitate fiind benefică. S-a constatat că structura dispersă bifazică omogenă se dezvoltă în procesul operaţiei de matriţare izotermă, iar problemele de bază sunt legate de procesul în sine şi nu de pregătirea metalurgică a structurii.

Pentru a menţine temperatura dată a semifabricatului şi a evita deteriorarea matriţelor în secţiunile fine, se utilizează matriţe cu încălzire prin inducţie, confecţionate din aliaje refractare şi nu din oţeluri.

Această metodă a fost aplicată cu succes în producţie, utilizându-se aliaje precum Ti-6Al-6V-2Sn şi Ti-6Al-4V în intervalul de temperaturi 900-950 C. Scăderea nivelului general de oxidare a aliajelor şi matriţarea pieselor cu adaos de material minim duc la scăderea semnificativă a cheltuielilor în prelucrarea mecanică finală. Putem sublinia că structurile fine şi omogene obţinute sunt superioare după tratamentul termic ulterior, cu valori ridicate de rezistenţa la oboseală şi întindere. Absenţa texturii şi a variaţiei dimensiunii de grăunte, mai ales în secţiuni subţiri, face ca variaţia proprietăţilor să fie minimă.

METODELE METALURGIEI PULBERILOR

Relativ recent s-a constatat că se poate utiliza Ti şi sub formă de pulbere pentru obţinerea pieselor finite prin metodele metalurgiei pulberilor. Inainte, lucrul acesta era dificil de realizat, datorită afinităţii mari a Ti (mai ales sub formă de pulbere) faţă de anumite elemente cum ar fi azotul, oxigenul, şi hidrogenul, care, deşi cresc rezistenţa mecanică, duc la pierderea aproape totală a plasticităţii.

Pulberile de aliaje de Ti suficient de pure se obţin la ora actuală sub formă de amestec mecanic de elemente componente separate, sau sub formă de particule aliate în prealabil, cărora l-i se aplică unul din procesele următoare: hidratare / dehidratare, mărunţire mecanică, metoda electrodului rotitor sau reducerea chimică. Forma şi dimensiunile particulelor depind în mod direct de tehnologia de producţie. Astfel, metoda electrodului rotitor permite obţinerea unor particule sferice grosolane de diametru ~ 150 μm, iar pulberea obţinută prin metodele de hidratare / dehidratare şi cea de mărunţire mecanică are o formă neregulată şi dimensiuni mai mici (~ 40 μm).

Pentru compactizarea pulberii se utilizează două metode: presarea la cald cu sinterizare ulterioară, sau presare izostatică la cald. Sinterizarea se realizează de obicei la temperaturi din domeniul β, care asigură o porozitate a semifabricatelor sinterizate de ~ 5%. S-a constatat că aliajele obţinute din amestecuri de elemente componente pulverulente separate se sinterizează mai bine decât pulberile aliate în prealabil. Acest fapt este legat se pare de vitezele de difuzie mari la interfaţa particulelor de elemente de aliere ce stabilizează faza β.

Prin matriţarea ulterioară în domeniul ($\alpha + \beta$) se atinge o compactizare completă, distrugându-se în acelaşi timp structura dispersă a fazei β transformate, ce apare după sinterizare, formându-se structura dispersă ($\alpha + \beta$). Avantajul presării izostatice la cald constă în aceea că presarea, sinterizarea şi uneori şi matriţarea aliajului se pot cumula într-o singură operaţie, efectuată la temperaturi inferioare temperaturii de transformare fazica $\beta / (\alpha + \beta)$.

Avantajul principal al metodelor metalurgiei pulberilor constă în posibilitatea obţinerii unor semifabricate compoziţional omogene (mai ales de dimensiuni mari, cum sunt de exemplu discurile de turbine). Prin tehnologia clasică, aceste semifabricate se obţineau prin deformaţii relativ mici, piesele finite moştenind neomogenitatea chimică a semifabricatului turnat. In plus, piesele obţinute prin metodele metalurgiei pulberilor nu prezintă textură cristalografică sau anizotropie în forma grăunţilor, ele fiind izotrope din punct de vedere al proprietăţilor mecanice. De asemenea, vâscozitatea la rupere şi proprietăţile legate de ramificarea fisurilor vor fi stabile deoarece dimensiunea oricărui defect interior (porozităţi sau fisuri) va fi limitată la cea a unei particule de pulbere.

Un alt domeniu posibil de aplicabilitate a metodelor metalurgiei pulberilor constă în introducerea particulelor de oxizi stabili (de exemplu oxizi de toriu sau ytriu) în scopul micşorării dimensiunii de grăunte la matriţarea ulterioară sau la presarea izostatică la cald.

Metoda cu avantajele cele mai mari la matriţarea în domeniul α al aliajelor cu structură α, caracterizate de o rezistenţă la curgere ridicată, constă în obţinerea unor structuri granulare orientate, de tipul celor din aliajele refractare aliate mecanic. Aceste structuri pot asigura valori ridicate ale limitei de curgere. In acelaşi timp apare posibilitatea controlului texturii pentru asigurarea unor valori optime ale rezistenţei la oboseală pentru încercări la cicluri mici.

TRATAMENTUL TERMIC DUPĂ MATRIŢARE ŞI PRELUCRAREA ALIAJELOR

Prin tratamentul termic aplicat după matriţare se urmăresc două scopuri: eliminarea tensiunilor interne (mai ales în piesele cu secţiune mare) şi crearea unor microstructuri cu proprietăţi superioare celor obişnuite. Evident că cele două deziderate nu se pot departaja prin aplicarea tratamentului termic.

Tratamentul pentru eliminarea tensiunilor, cât şi cel legat de trecerea aliajului în soluţie solidă şi îmbătrânire, asigură implicit şi schimbarea microstructurii, deci şi a proprietăţilor.

Regimurile de tratament termic ale aliajelor de titan sunt determinate în general pe baze empirice. Schimbarea structurii fine ce are loc la tratamentul termic de înlăturare a tensiunilor interne sau la îmbătrânire, nu este încă bine cunoscută. De aceea, cu câteva excepţii (de exemplu aliajul Ti-2,5Cu), posibilitatea durificării prin dispersie a fazelor α şi β practic nu se utilizează. Indubitabil, regimurile de îmbătrânire, utilizate la ora actuală, se aplică pentru obţinerea unei combinaţii optime de proprietăţi, dar acest ţel este greu de atins.

Aliajele cu o rezistenţă la curgere foarte mare, utilizate la temperaturi ridicate, trebuie să aibă o structură monofazică α, neexistând posibilitatea durificării prin dispersie a fazei β la temperaturi > 450° C. Pentru a se ridica şi mai mult valoarea limitei de curgere a fazei α trebuie schimbată compoziţia chimică a aliajului. Pentru aceasta se poate fie să se asigure o germinare omogenă de particule stabile, subţiri de siliciuri (care asigură durificarea prin dispersie), fie să se inhibe formarea siliciurilor germinate eterogen (şi astfel să se aplice efectul de durificare prin dizolvare cu siliciu).

Aliajele cu structură bifazică (α + β) , utilizabile la temperaturi mai scăzute (când un rol important îl joacă proprietăţi precum rezistenţa la întindere, la oboseală, la rupere), oferă mari posibilităţi de acţiune a tratamentului termic asupra structurii.

In practica tratamentului termic se utilizează mult tratamentul de temperatura înaltă de punere în soluţie în domeniul (α + β).

Creşterea rezistenţei la oboseală şi la rupere, legată de fracţia volumică mare de fază α, dispusă după tipul structurilor Wiedmansttatten, este de obicei însoţită de o scădere uşoară a rezistenţei la întindere şi a plasticităţii. Deşi formarea fazei α martensitice este de regulă evitată, totuşi, în cazurile când tensiunile interioare nu sunt periculoase, această structură se supune unei reveniri obţinându-se faza β dispersă, siliciuri şi alte precipitate fine, asigurându-se astfel o durificare prin dispersie semnificativă.

In afară de tipurile de tratamente termice indicate, se poate studia de asemenea posibilitatea durificării prin dispersie a fazei β reziduale din aliaje, supusă unui tratament termic de punere în soluţie şi de eliminare a tensiunilor remanente la temperaturi scăzute în domeniile (α + β) sau β.

BIBLIOGRAFIE

[1] **J.H.Weber, M.J.Bomford:** Metall.Trans., 7A, 1986, p.435

[2] **N.W.Pollan, D.H.Avery:** Metall.Trans., 7A, 1992, p.323

[3] **A.Nocivin, I.Ciuca:** Revista Metalurgia, nr.6, 1998, p.70-76

[4] *** J.of Non Crystalline Solids, dec., 1996

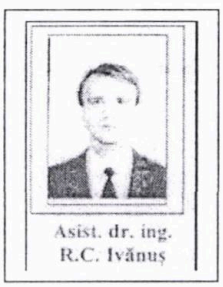
[5] *** Metals Reference Book, Butterworks, Londra, 1997

LAGĂRE AUTOLUBRIFIANTE SINTERIZATE PE BAZĂ DE CUPRU DIN DEŞEURI INDUSTRIALE

COPPER-BASED SINTERED AUTOLUBRICANT BEARINGS FROM INDUSTRIAL WASTES

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş, prof. dr. ing. S. Şontea - Universitatea din Craiova

C.Z.: 621.762.4; 669.35



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt prezentate rezultatele cercetărilor întreprinse în vederea elaborării unei pulberi de bronz tip 90/10 pentru lagăre autolubrifiante, utilizând pulberi de cupru din catalizatori uzaţi proveniţi din industria chimică, în comparaţie cu altă pulbere de cupru destinată aceluiaşi scop.

Se dovedeşte posibiltatea elaborării unor pulberi de bronz, competitive calitativ şi economic, şi posibilele direcţii de dezvoltare.

There are presented the results of investigations made in order to elaborate 90/10 bronze powders for self-lubricating bearings, using copper powders from waste catalysers proceeded from chemical industry, comparative with other copper powder destined this purpose.

It was proved the possibility of elaboration of bronze and the possible directions of development. These bronze powders are competitive qualitativly and economicaly.

INTRODUCERE

Concepute iniţial în secolul al XIX-lea, lagărele metalice sinterizate apar la scară industrială după anul 1920, când au fost produse prin sinterizarea unui amestec de pulberi de cupru, staniu şi grafit. Dezvoltarea fabricaţiei acestor produse a fost rapidă, astăzi estimându-se că se produc zilnic 10 milioane de bucăţi, [1].

Caracterul autolubrifiant al lagărelor sinterizate se datoreşte faptului că volumul porilor reprezintă între 10...30% din volumul total al piesei sinterizate. Prin impregnare, aceşti pori sunt umpluţi până la saturaţie cu un ulei cu capacitate înaltă de umectare.

Datorită rotaţiei axului în lagărul autolubrifiant, apare un efect de aspirare a uleiului din porii materialului sinterizat, creându-se astfel un film de ulei între ax şi lagăr. La oprire, datorită forţelor capilare, filmul de ulei este reabsorbit în porii lagărului autolubrifiant.

Principalele lagăre poroase autolubrifiante sunt elaborate din bronz cu staniu cu sau fără adaosuri de aliere (grafit, plumb, nichel), [2-18]. În tabelul 1 sunt prezentate câteva materiale neferoase autolubrifiante sinterizate cuprinse în standardele MPIF, [19].

Tehnologia de fabricaţie a acestor produse constă în dozarea şi omogenizarea pulberilor, presarea în matriţă, sinterizarea comprimatelor în atmosfera unui gaz reducător, calibrarea şi impregnarea cu ulei. Această tehnologie conduce la obţinerea unor materiale cu structură poroasă, cu pori intercomunicanţi. În funcţie de condiţiile de lucru (granulometria pulberilor, presiunea de compactizare, temperatura şi atmosfera de sinterizare), porozitatea totală şi mrimea porilor, precum şi alte proprietăţi ca densitatea şi duritatea pot fi variate în limite foarte largi. Prezenţa grafitului şi a porilor protejează lagărele împotriva gripării şi le conferă proprietatea de a avea un coeficient mic de frecare şi rezistenţă mare la uzură. Atât structura poroasă, cât şi înglobarea grafitului în masa metalică de bază nu pot fi realizate prin tehnici de turnare.

Tabelul 1
Table 1

Materiale neferoase autolubrifiante conform MPIF
MPIF non-ferous autolubricant materials

Cod	Compoziție chimică, [%]						Caracteristici fizice	
	C	Grafit	Fe	Cu	Sn	Alte elem.	Densitatea, [g/cm^3]	Porozitatea,[%]
CT-1000-K19	-	0-0,3	-	87,2-90,5	9,5-10,5	2	6,0-6,4	24
CT-1000-K26	-	0-0,3	-	87,2-90,5	9,5-10,5	2	6,4-6,8	19
CT-1000-K37	-	0-0,3	-	87,2-90,5	9,5-10,5	2	6,8-7,2	12
CTG-1001-K17	-	0,5-1,8	-	85,7-90,0	9,5-10,5	2	6,0-6,4	22
CTG-1001-K23	-	0,5-1,8	-	85,7-90,0	9,5-10,5	2	6,4-6,8	17
CTG-1001-K23	-	0,5-1,8	-	85,7-90,0	9,5-10,5	2	6,8-7,2	9
CTG-1004-K10	-	3-5	-	82,5-87,5	9,5-10,5	2	5,8-6,2	11
CTG-1004-K15	-	3-5	-	82,5-87,5	9,5-10,5	2	6,2-6,6	-

Din aceste motive, lagărele autolubrifiante obținute prin sinterizarea pieselor presate din pulberi metalice prezintă următoarele avantaje tehnico-economice: suprapresiune de ungere; preț inferior celor obținute prin turnare și prelucrări mecanice; economie de metale deficitare, datorită eliminării aproape complete a deșeurilor; economie de energie; toleranțe restrânse; solicitări statice de la 0 la 1500 daN/cm^2; turații de regim până la 30000 rot/min; mediul de lucru poate fi abraziv și radioactiv; lipsa gripajului datorită unor proprietăți speciale, cum ar fi: porozitatea controlată, prezența permanentă a unui film de ulei între lagăr și ax, bun coeficient de frecare; funcționare silențioasă; temperaturile de topire ale metalelor sau aliajelor sunt așa de înalte, încât tehnicile de topire sunt impracticabile la fabricarea lagărelor; compozițiile dorite nu pot fi obținute prin tehnici de turnare datorită segregațiilor.

Domeniile de utilizare cele mai reprezentative sunt: mașini-unelte, mașini din industria textilă, mașini agricole, mijloace de transport, lagăre pentru arborii pompelor, motoarelor electrice, etc.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Pornind de la considerentele de eficiență economică și competitivitate calitativă a pulberii Cu(Rec) realizate, s-a studiat comportarea acesteia în fabricația de bronzuri sinterizate pentru lagăre autolubrifiante, comparativ cu a altei pulberi de cupru destinată acestui scop, [20, 21].

Ca pulbere de referință s-a ales marca P Cu 99,5 III STAS 10283-81, obținută prin electroliză, utilizată curent în fabricația de bronzuri sinterizate. Comportarea ei a fost studiată în elaborarea unui bronz având următoarea compoziție chimică: Cu = 89%; Sn = 10%; grafit = 1%.

Analiza chimică a pulberii de cupru de cementare arată un conținut în SO_4^{2-} de maxim 0,4% și fier (metalul cementator) cuprins între 0,2-1,8%, determinat prin metoda gravimetrică, [22, 23].

Sub aspectul celorlalte proprietăți tehnologice, pulberea Cu(Rec) se încadrează, tabelul 2, în baremurile stabilite pentru pulberile de cupru destinate fabricației de bronzuri sinterizate (STAS 10283-81).

Caracteristicile celorlalte materii prime utilizate sunt prezentate în tabelul 3.

Amestecurile destinate obținerii bronzului considerat s-au realizat în condiții identice, după o tehnologie clasică. Conform acesteia, pulberile de cupru, staniu și grafit în proporții adecvate s-au omogenizat inițial împreună timp de 20 minute într-un omogenizator biconic, după care s-a adăugat lubrifiantul de presare (0,8% stearat de zinc), continuându-se omogenizarea.

Tabelul 2
Table 2

Principalele proprietăți tehnologice pentru pulberile de cupru studiate
The main technology properties for studied powders

Tipul pulberii	Compoziția chimică, [%]			Clasa granulometrică, [μm]					Densitate aparentă, [g/cm³]	Capacitate de curgere, [s]
	Cu min.	SO_4^{2-} max.	Total impurități	200	160	100	70	< 63		
P Cu 99,5 III	99,81	0,01	0,2	0,19	0,6	18,82	24,5	54,22	2,45	28
Cu(Rec)	98,68	0,4	0,67	1,46	5,35	8,55	39,52	43,68	1,2	62

Tabelul 3
Table 3

Principalele proprietăți tehnologice pentru celelalte materii prime
The main technology properties for the others raw materials

Tipul pulberii	Compoziția chimică, [%]			Clasa granulometrică, [μm]			Densitate aparentă, [g/cm³]
	C	Sn	Total impurități	70	63	< 63	
Staniu	-	99,5	0,5	0,5	17	rest	3,92
Grafit	96,61	-	0,7	37	39	rest	1,12

Pentru caracterizarea din punct de vedere al comportării la omogenizare a pulberilor considerate, s-au determinat proprietățile reprezentative ale amestecurilor, pentru durate de omogenizare a tuturor componenților, cuprinse între 3 și 30 minute (tab. 4).

Tabelul 4
Table 4

Densitatea aparentă și fluiditatea amestecului pentru diferiți timpi de omogenizare
The apparent density and the fluidity of the mixture for diferrent durations by homogeneous

Amestecul	Densitatea aparentă, [g/cm³]					Capacitatea de curgere, [s]				
	Omogenizat 20 min.	Timpul de omogenizare, [min]				Omogenizat 20 min.	Timpul de omogenizare, [min]			
		3	5	20	30		3	5	20	30
Cu III-Sn-grafit	2,64	2,9	2,91	2,97	2,99	24,75	26,4	25,8	23,3	23,2
Cu(Rec)-Sn-grafit	1,8	2,1	2,12	2,24	2,26	52,2	59,8	58,1	57,4	57,4

Se remarcă faptul că densitățile aparente și capacitățile de curgere, chiar pentru durate mici de omogenizare, prezintă diferențe neesențiale, păstrând în general raportul care exista între proprietățile similare ale pulberilor de cupru respective.

Comportarea la sinterizare a amestecurilor, diferențiată numai prin particularitățile comportării pulberilor de cupru considerate, s-a studiat pe baza determinării variațiilor densității prin sinterizare, a variațiilor dimensionale, durității și porozității sinterizatelor.

Pentru cercetări au fost presate mai multe repere, figura 1, într-o matriță confecționată din oțel de scule 200Cr115, realizată de către autor, cu dimensiunile din figura 2.

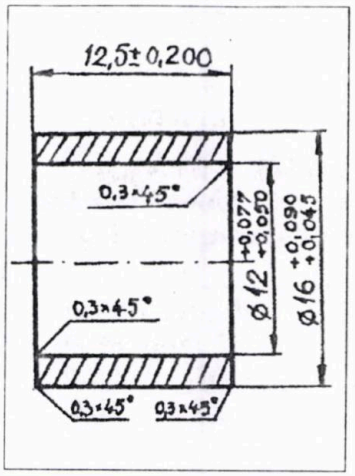


Fig. 1
Bucşă de lagăr autolubrifiantă
Autolubricant bearing

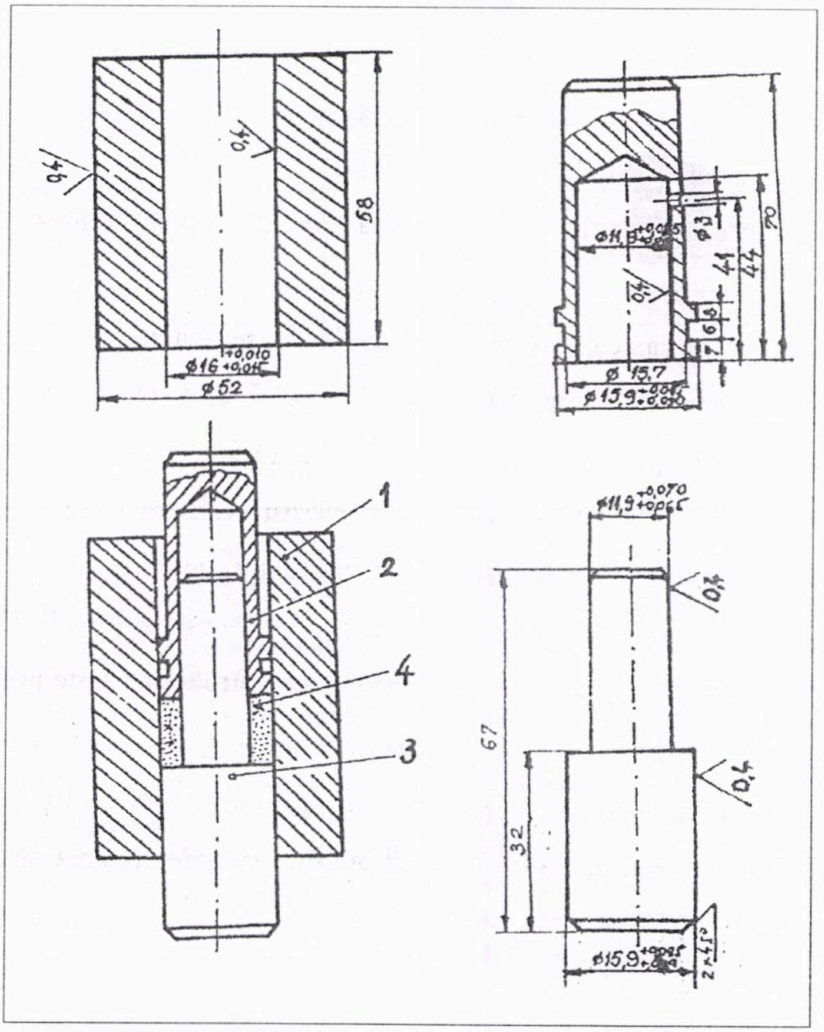


Fig. 2
Sculă pentru formarea bucşei de lagăr
Tool for forming of wheel box bearing

Forța de presare, dimensiunile, greutățile și densitățile comprimatelor după sinterizare sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5
Table 5

Lagăre autolubrifiante sinterizate. Valori experimentale obținute
Sintered autolubricant bearings. Experimental values obtained

Amestec	Bucşe	Presiune, [MPa]	D_{ext}, [mm]	D_{int} [mm]	H [mm]	Masa [g]	ρ_s [g/cm^3]
Cu III-Sn-grafit	1.1	500	16,18	11,90	13,90	7,905	6,03
	1.2	500	16,25	11,90	12,25	7,366	6,42
	2.1	600	16,12	11,90	12,64	7,714	6,58
	2.2	600	16,01	11,80	12,99	7,606	6,37
	2.3	600	16,04	11,70	11,96	6,954	6,15
	3.1	650	16,10	11,90	13,11	8,026	6,63
	3.2	650	16,24	11,90	13,24	8,122	6,40
	3.3	650	16,29	11,90	13,33	7,834	6,05
	4	700	16,21	11,90	13,09	8,074	6,49
	5	750	16,24	11,90	14,10	8,088	5,61
Cu(Rec)-Sn-grafit	1.1	500	16,06	12,09	13,99	7,226	5,88
	1.2	500	16,13	12,09	13,60	7,251	5,95
	2.1	600	16,16	12,09	13,96	7,222	5,73
	2.2	600	16,11	12,08	13,96	7,235	5,81
	2.3	600	16,17	12,09	13,84	7,264	5,79
	3.1	650	16,28	12,09	13,93	7,259	5,58
	3.2	650	16,23	12,09	12,97	6,861	5,74
	3.3	650	16,35	12,09	13,96	7,387	5,56
	4	700	16,26	12,09	13,05	7,175	5,92
	5	750	16,35	12,09	13,55	7,686	6.01

Sinterizările s-au efectuat la temperatura de 810^{0}C, timp de 1h, în hidrogen. Conform diagramei, figura 3, încălzirea s-a făcut lent şi progresiv cu viteza de 100^{0}C/h, pentru a permite o încălzire omogenă în toată masa piesei, evitând astfel apariția eventualelor fisuri sau defecte interne. S-a făcut un palier de omogenizare la 250^{0}C cu menținere 1/2 h pentru obținerea unei repartiții uniforme a staniului în masa de cupru. Răcirea s-a făcut în mediu protector de hidrogen pentru evitarea oxidării.

În figura 4 s-a reprezentat variația densității după sinterizare în funcție de presiunea de compactizare. Se observă că densitatea creşte odată cu creşterea forței de presare. Explicația unor densități de sinterizare uşor superioare ale amestecului conținând pulberea sort III rezidă în densitatea ei aparentă mai mare şi granulația întrucâtva mai grobă. Rezultă că pulberea Cu(Rec) elaborată are o bună plasticitate, ceea ce creează garanția unei durabilități corespunzătoare a matrițelor de presare şi calibrare.

Asupra acestor bucşi s-a executat duritatea HV5. Duritatea s-a determinat pe supafața exterioară a lagărului, la ambele capete, folosind un calibru tampon introdus în lagăr în timpul determinării, în scopul de a împiedica deformarea piesei la apăsare. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 6.

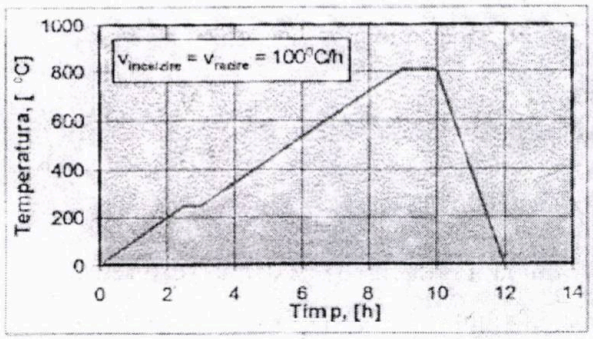


Fig. 3
Diagrama de sinterizare a amestecurilor Cu-Sn-grafit
Heat diagram at sintering of Cu-Sn-graphite mixtures

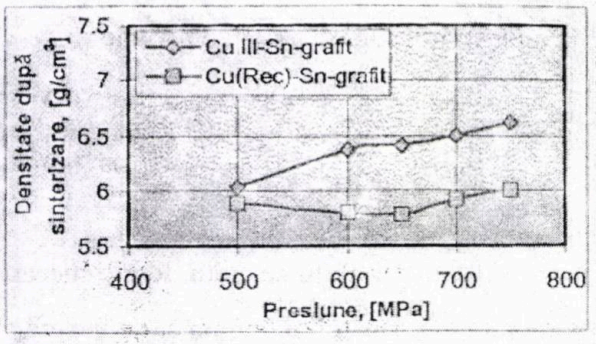


Fig. 4
Variaţia densităţii după sinterizare în funcţie de presiunea de compactizare
Variation of density after sintering depending on the compacting pressure

Tabelul 6
Table 6

Lagăre autolubrifiante sinterizate - Duritatea HV5. Valori experimentale obţinute
Sintered autolubricant bearings - Hardness HV5. Experimental values obtained

Bucşe	Presiune, MPa	Duritatea HV5			
		Cu III-Sn-grafit		Cu(Rec)-Sn-grafit	
		La capete pe generatoare		La capete pe generatoare	
1.1	500	37,1	32,6	27,6	15,1
1.2	500	29,6	25,1	31,8	18,1
2.1	600	38,6	32,1	30,7	21,3
2.2	600	38,6	33,1	30,7	20,6
2.3	600	42,0	34,1	28,5	19,4
3.1	650	37,1	31,4	41,1	33,7
3.2	650	42,9	32,8	37,1	30,9
3.3	650	34,3	28,7	41,6	33,8
4	700	45,8	36,1	58,0	38,9
5	750	52,6	41,1	71,6	60,1

Diferenţa de duritate de la un capăt la altul se datoreşte faptului că pulberea este presată numai dintr-o singură direcţie.

În figura 5 este prezentată variaţia durităţii după sinterizare în funcţie de forţa de presare.

Determinarea variaţiilor dimensionale, tabelul 7, evidenţiază o diferenţă mai accentuată între comportarea la sinterizare a celor două amestecuri.

Se observă că atât variaţiile dimensionale, cât şi scăderile de densitate sunt mai mici la amestecul conţinând pulberea de cupru marca P Cu 99,5 III STAS 10283-81.

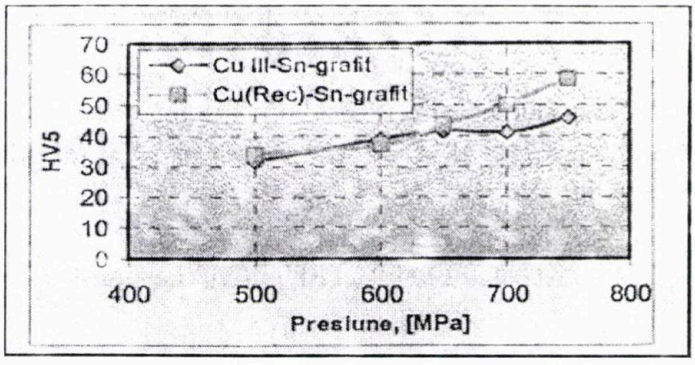


Fig. 5
Variaţia durităţii lagărului în funcţie de presiunea de compactizare
Variation of hardness of bearing depending on the compacting pressure

Amestecul conţinând pulberea Cu(Rec) prezintă valori mai mari. Explicaţia trebuie căutată în factorii care influenţează procesele de difuziune determinante ale formării aliajului. Printre aceştia se remarcă granulaţia mai fină a pulberii elaborată din catalizatori uzaţi şi forma dendritică a granulelor acesteia, care impun o difuziune a staniului pe distanţe mai lungi.

Aceasta are ca rezultat accentuarea efectelor Kirkendall la nivelul grăunţilor nou formaţi de bronz. Cumulate, acestea determină umflări mai accentuate la sinterizare şi, implicit, scăderi mai pronunţate ale densităţii. În schimb, la pulberea de cupru sortul III (electrolitică), având o granulaţie mai grobă, difuziunea interesând în cea mai mare măsură, evident efectele de creştere totală a volumului vor fi mai mici.

Tabelul 7
Table 7

Principalele caracteristici ale comportării la sinterizare a amestecurilor elaborate
The main characteristics of behaviour at sintering of mixtures

Amestec	Bucşe	Presiune, [MPa]	Variaţii dimensionale, [%]	
			Pe diametru	La înălţime
Cu III-Sn-grafit	1.1	500	0,24	0,86
	1.2	500	1,67	0,97
	2.1	600	0,12	0,79
	2.2	600	0,80	3,54
	2.3	600	0,61	0,08
	3.1	650	0,24	2,81
	3.2	650	0,61	0,75
	3.3	650	0,92	5,25
	4	700	0,43	2,31
	5	750	0,41	1,60
Cu(Rec)-Sn-grafit	1.1	500	1,82	5,43
	1.2	500	0,06	1,87
	2.1	600	0,12	6,37
	2.2	600	0,97	5,80
	2.3	600	0,18	2,89
	3.1	650	0,79	3,44
	3.2	650	0,49	6,63
	3.3	650	1,22	5,59
	4	700	0,24	4,13
	5	750	0,16	2,81

În figurile 6 şi 7 se prezintă variaţiile dimensionale pe diametru şi la înălţime în funcţie de presiunea de compactizare. Se observă că prin creşterea forţei de presare variaţiile dimensionale scad.

Cele de mai sus se reflectă în proprietăţile mecanice ale pieselor sinterizate.

Rezistenţa la strivire radială este o caracteristică de bază a materialului, [24]. Încercarea se execută în condiţiile atmosferei ambiante, conform STAS 10436-75 şi ISO 2739-73 şi constă în aplicarea pe epruvetă a unei sarcini de compresiune radială până la rupere, cu condiţia ca deformaţia,înainte de rupere, să nu depăşească 10% din diametrul epruvetei.

Pentru determinarea rezistenţei la strivire radială s-au supus încercării câte trei epruvete din acelaşi amestec şi s-a luat ca rezultat media aritmetică a încercărilor. Dimensiunile acestora şi sarcina aplicată, sunt prezentate în tabelul 8. După cum se poate observa, rezistenţa la strivire radială are valori în general peste 200 MPa, valorile obţinute fiind în concordanţă cu valorile menţionate în literatura de specialitate, [5].

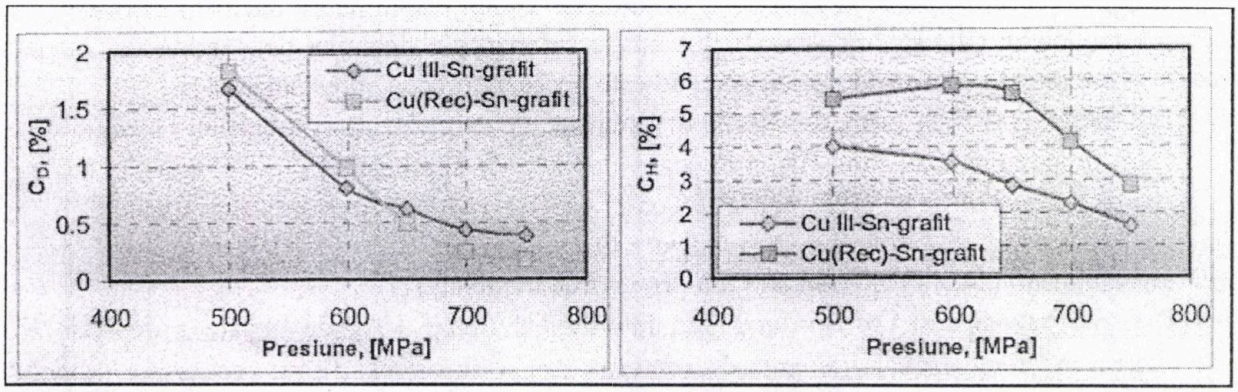


Fig. 6
Variaţiile dimensionale pe diametru în funcţie de presiunea de compactizare
Variations of dimensions on diameter depending on the compacting pressure

Fig. 7
Variaţiile dimensionale la înălţime în funcţie de presiunea de compactizare
Variations of dimensions at height depending on the compacting pressure

Tabelul 8
Table 8

Rezistenţa la strivire radială. Condiţii de experimentare*
Broken resistivity at radial crushing. Experimental conditions*

Amestecul	Bucşe	Dimensiuni, [mm]			F_m, [N]	K, [MPa]	K_{med}, [MPa]
		D_{ext}	D_{int}	L			
Cu III-Sn-grafit	3.1	16,10	11,90	13,11	1080	261,52	258,04
	3.2	16,24	11,90	13,24	1200	270,81	
	3.3	16,29	11,90	13,33	1100	241.81	
Cu(Rec)-Sn-grafit	3.1	16,28	12,09	13,93	1040	241,78	252,82
	3.2	16,23	12,09	12,97	1100	280,59	
	3.3	16,35	12,09	13,96	1050	236,10	

* - compactizate la 650 MPa

Pentru asigurarea cotelor interioare şi exterioare ale lagărului în limitele de toleranţe prescrise, a fost executată calibrarea, care contribuie în plus la densificarea prin deformarea plastică la rece a produsului sinterizat şi asigură obţinerea unei suprafeţe de frecare interioară foarte netedă. Calibrarea s-a realizat într-o matriţă confecţionată din oţel de scule 200Cr115, realizată de către autorul cercetării, având dimensiunile din figura 8.

Probele au fost cântărite la o balanţă digitală de laborator Mettler Toledo tip AG 204, s-au măsurat diametrele şi înălţimea la fiecare probă determinându-se analitic volumul şi greutatea specifică în stare neimpregnată.

Porii pieselor calibrate, aşa cum s-a mai arătat, sunt umpluţi cu un lubrifiant. Bronzul sinterizat necesită un ulei mai puţin vâscos şi nu prezintă fenomenul cunoscut sub numele de "stick-slip".

Drept lubrifiant s-a utilizat ulei cu vâscozitate 2-3^{0}E la 50^{0}C pentru lagăre, [8]. Ca metodă de infiltrare s-a utilizat imersarea pieselor în baia cu ulei, căreia i s-a variat temperatura de la temperatura ambiantă până la 120^{0}C, urmată de răcirea acesteia.

Creşterea temperaturii băii a avut scopul de a favoriza eliminarea aerului cuprins în pori şi de a scădea vâscozitatea uleiului. În acelaşi timp, în baia caldă porii se dilată şi favorizează umplerea lor cu ulei.

În baia rece incluziunile de aer se contractă reducând presiunea din pori, fapt ce favorizează atragerea unei cantităţi mult mai mari de ulei. De asemenea, în timpul răcirii, uleiul se contractă mai mult decât piesa sinterizată şi astfel va intra mai mult în pori. Impregnarea s-a considerat terminată când temperatura uleiului din baie a ajuns la temperatura ambiantă.

Porozitatea totală a fost determinată cu relaţia:

$$P = \left(1 - \frac{\gamma_i}{\gamma}\right) \cdot 100, \quad [\%] \qquad (7.1)$$

unde: γ_i = greutatea specifică a probei în stare infiltrată, [g/cm^3]

γ = 8,5 g/cm^3 - greutatea specifică teoretică a bronzului cu staniu

Cantitatea de lubrifiant infiltrată s-a determinat folosind metoda de extracţie Soxhlet modificată, conform ISO 13944-98. Metoda constă în extragerea lubrifiantului dintr-o probă de încercare cântărită, aflată într-un creuzet filtrant, folosind un solvent adecvat, cu ajutorul unui aparat Soxhlet. Proba de încercare este recântărită după extracţie şi se calculează pierderea de masă procentuală care reprezintă lubrifiantul extras.

Conţinutul de lubrifiant s-a calculat cu formula:

$$C = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100, \quad [\%] \qquad (7.2)$$

unde: m_1 = masa creuzetului împreună cu hârtia de filtru şi vata de sticlă, [g]

m_2 = masa creuzetului împreună cu hârtia de filtru, vata de sticlă şi proba de încercat, [g]

m_3 = masa creuzetului împreună cu conţinutul său după extracţie, [g]

Pentru fiecare probă au fost executate două determinări, în tabelul 9 fiind prezentată media aritmetică. Diferenţele între probe nu au depăşit 0,1%.

În figurile 9 şi 10 este prezentată variaţia capacităţii de îmbibare cu ulei şi a porozităţii în funcţie de presiunea de compactizare

Cu creşterea forţei de presare, porozitatea şi capacitatea de îmbibare cu ulei scad.

Porozitatea, respectiv capacitatea de îmbibare cu ulei a lagărelor autolubrifiante realizate cu pulbere Cu(Rec) au avut valori mai mari, datorită densităţii de sinterizare mai mici şi granulaţiei mai fină.

Sinterizarea bronzurilor Cu-Sn are loc în prezenţa fazei lichide, când se produc fenomenele, [25, 26]:

- formarea unei faze lichide interstiţiale, care determină rearanjarea particulelor, însoţită de o contracţie rapidă;
- disoluţia şi reprecipitarea fazelor secundare, care determină densificarea;
- coalescenţa însoţită de dispariţia fazei lichide.

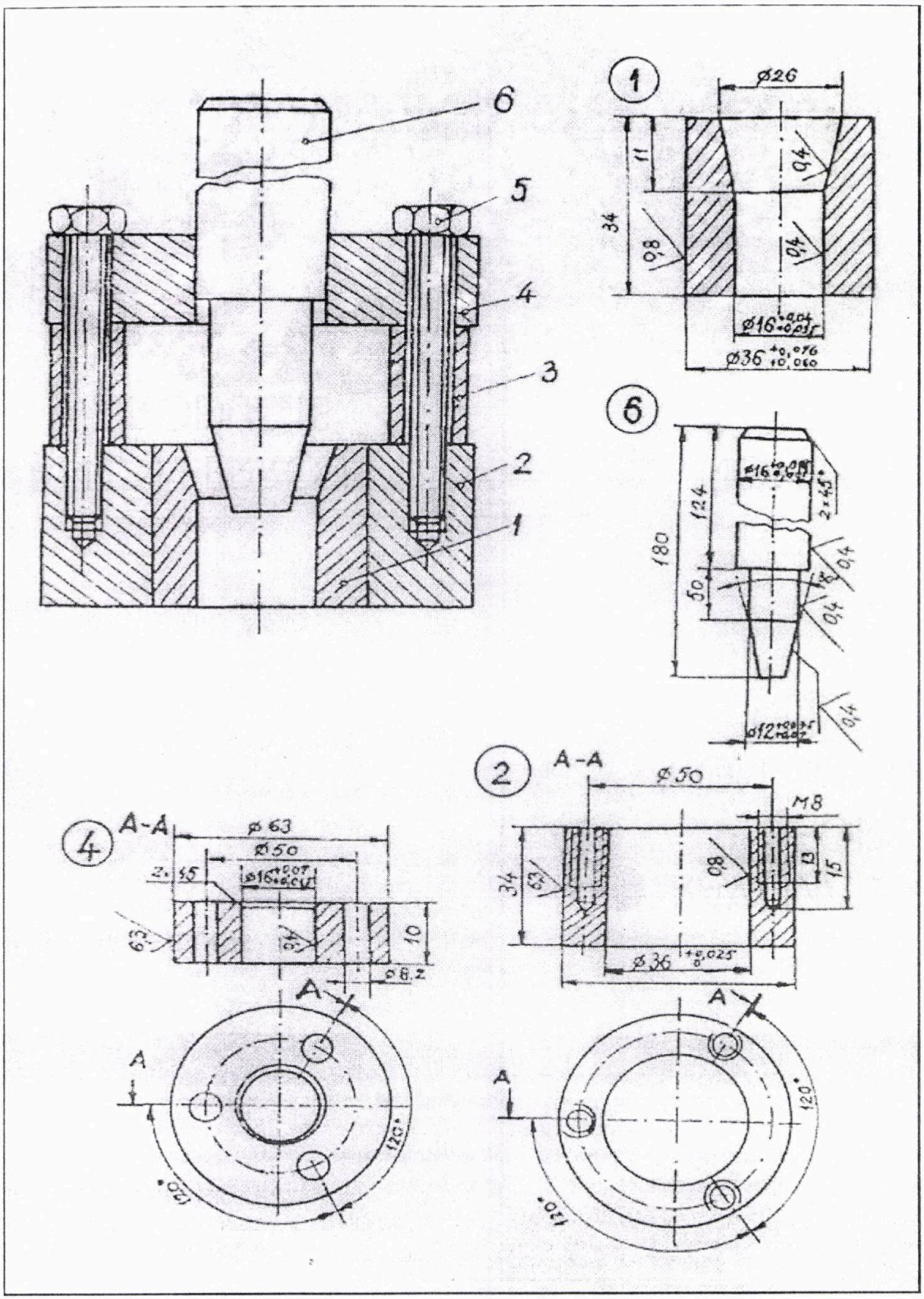


Fig. 8
Sculă pentru calibrarea bucşei de lagăr
Tool for calibrating of wheel box bearing

Tabelul 9
Table 9

Lagăre autolubrifiante sinterizate şi calibrate. Valori experimentale obţinute
Sintered and calibrated autolubricating bearings. Experimental values obtained

Bucşe	Presiune, [MPa]	Caracteristici			
		Cu III-Sn-grafit		Cu(Rec)-Sn-grafit	
		Capacitate de îmbibare cu ulei C, [%]	Porozitate P, [%]	Capacitate de îmbibare cu ulei C, [%]	Porozitate P, [%]
1.1	500	1,65	27,25	1,38	28,10
1.2	500	1,39	26,16	1,85	32,20
2.1	600	1,28	22,70	1,62	30,10
2.2	600	0,85	13,48	1,80	30,90
2.3	600	1,22	21,02	1,55	29,50
3.1	650	1,05	20,48	1,50	28,30
3.2	650	1,03	17,62	1,86	32,40
3.3	650	0,86	13,51	1,63	30,20
4	700	0,87	13,34	1,54	29,20
5	750	0,85	13,47	1,25	27,50

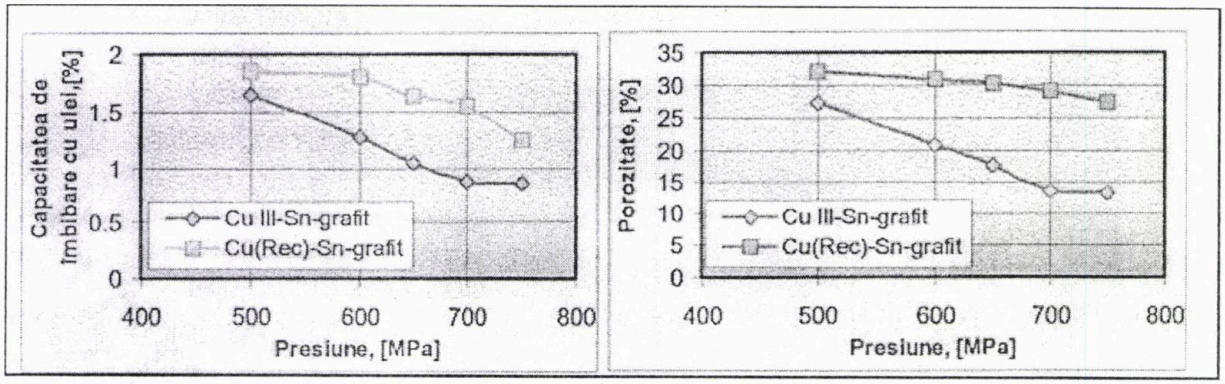


Fig. 9
Variaţia capacităţii de îmbibare cu ulei în funcţie de presiunea de compactizare
Variation of imbibition capacity with oil depending on the compacting pressure

Fig. 10
Variaţia porozităţii în funcţie de presiunea de compactizare
Variation of porosity depending on the compacting pressure

Microstructura reperului este prezentată în figura 11, unde este pusă în evidenţă structura omogenă de bronz α cu incluziuni de grafit. Atacul metalografic s-a realizat cu acid azotic (40 cm^3 HNO_3 + 60 cm^3 apă distilată). În figura 12 este prezentat unul din reperele executate.

Lagărele executate au fost testate în exploatare. Pentru încercări s-au folosit lagăre autolubrifiante ca cel prezentat în figura 12, care au fost supuse unei încercări de uzură şi anduranţă pe o maşină de spălat Alba Lux 9, figura 13.

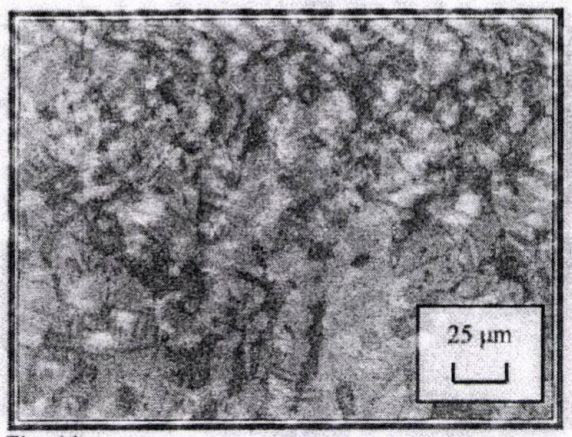


Fig. 11
Microstructura lagărului autolubrifiant Cu(Rec)-Sn-grafit; atac HNO_3
Microstructure of Copper(Rec)-Tin-Graphite autolubricant bearing; etched

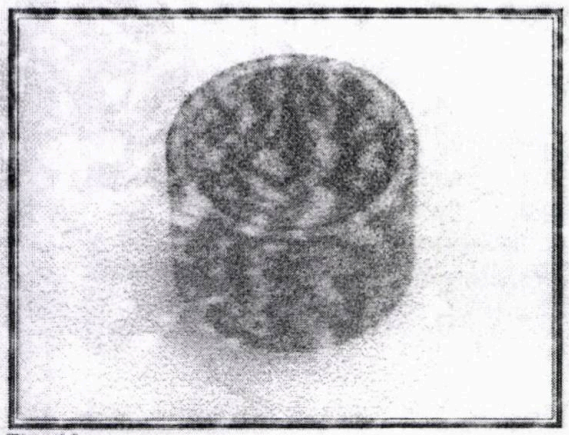


Fig. 12
Lagăr autolubrifiant Cu(Rec)-Sn-grafit, fără defecte de suprafaţă sau deformări
Copper(Rec)-Tin-Graphite autolubricant bearing;

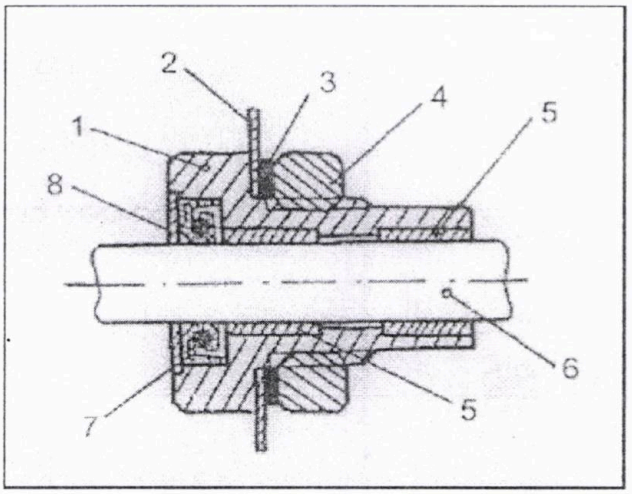


Fig. 13
Lagăre monobloc Cu(Rec)-Sn-grafit încorporate, cu autolubrifiere: 1-corp lagăr; 2-peretele cuvei de spălare; 3-inel de etanşare; 4-piuliţă; 5-lagăre autolubrifiante; 6-ax paletă; 7- garnitură manşetă de rotaţie (simering); 8-capac
The mono-block incorporated autolubricating Copper(Rec)-Tin-Graphite bearings: 1-body bearing; 2-wall of cleaner bath; 3-tight ring; 4-nut; 5-autolubricant bearings; 6-axle of palette; 7-filling; 8-lid

Determinarea uzurii s-a făcut prin cântărire. După 120h de funcţionare, diferenţa în greutate datorată uzurii a fost de 0,73 g. După cum se poate observa, rezistenţa la uzură a lagărelor autolubrifiante elaborate se încadrează în realizările obţinute pe plan mondial în acest domeniu, [27].

Durabilitatea în funcţionare a materialului cuplei de frecare depinde şi de rezistenţa la coroziune în medii gazoase sau lichide a acestora, la temperatură ambiantă şi, respectiv ridicată, care este determinată în special de porozitatea şi compoziţia lor chimică.

Existența porilor, diferiți ca formă și dimensiuni, suprafața activă mare, orientarea diferită a suprafețelor dintre grăunți determină comportarea diferită a produselor sinterizate din pulberi metalice la coroziune, aceasta dezvoltându-se concomitent atât la suprafața exterioară, cât și la cea interioară.

Pornind de la aceste considerente, s-au realizat cercetări experimentale privind comportarea bronzului elaborat la coroziune în mediu acid (H_2SO_4 conc. 5%), [28]. Au fost realizate comprimate cilindrice cu diametrul de 10 mm, folosind o presă hidraulică de 100 kN la o presiune specifică de 600 MPa. Sinterizarea s-a efectuat în aceleași condiții prezentate anterior.

Testările pentru determinarea vitezei de coroziune s-au efectuat prin metoda măsurării volumului de gaz degajat în timp, [29]. În tabelul 10 sunt prezentate valorile obținute pentru viteza de coroziune, folosind relația:

$$K = \frac{G}{S \cdot \tau} = \frac{M \cdot V_0}{22{,}4 \cdot S \cdot \tau} = \frac{1}{S \cdot \tau} \cdot \frac{M}{22{,}4} \cdot \frac{P \cdot V \cdot T_0}{P_0 \cdot T} \qquad (7.3)$$

în care:
G = masa metalului corodat, [g]
S = suprafața piesei, [m^2]
τ = timpul cât a durat coroziunea, [h]
M = masa atomică (în cazul aliajului, masa atomică - medie ponderată)
P = presiune barometrică
V = litri H_2 degajat
P_0 = 760 mm Hg
$T = T_0 + t = 273 + t$, [^{0}K]

Tabelul 10
Table 10

Volumul de hidrogen degajat și viteza de coroziune în funcție de timpul de funcționare
The volume of the escaped hydrogene and the values obtained for the corroding speed in the time function

Proba	Proprietăți	Timp, [h]						
		24	24	24	24	24	24	-
Cu(Rec)-Sn-grafit	Volumul de hidrogen degajat V, [ml]	43,0	42,8	42,5	42,2	42,0	41,8	-
	K · 10^{-5}, g/m^2h	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,79	-
Cu(Rec)-Sn-Ni-grafit	Proprietăți	Timp, [h]						
		25	21	24	24	24	24	24
	Volumul de hidrogen degajat V, [ml]	35,0	34,5	32,0	31,5	31,4	31,3	31,2
	K · 10^{-5}, g/m^2h	1,43	1,68	1,36	1,34	1,34	1,33	1,33

Reprezentarea grafică a vitezei de coroziune a probei în funcție de timp este prezentată în figura 14.

Rezultatele acestui studiu au arătat că aliajul Cu(Rec)-Sn-grafit elaborat prezintă viteze de coroziune mici în condițiile prezentate, viteze care tind spre valori staționare.

Creșterea rezistenței la coroziune a materialelor sinterizate poroase se poate realiza pe lângă mărirea densității și micșorarea porozității sau impregnarea cu uleiuri, rășini, etc. și prin adaosuri de nichel, [30]. În acest sens, în compoziția bronzului elaborat a fost introdus nichel (2%), aliajul Cu(Rec)-Sn-Ni-grafit având proprietăți anticorozive îmbunătățite substanțial, tabelul 10.

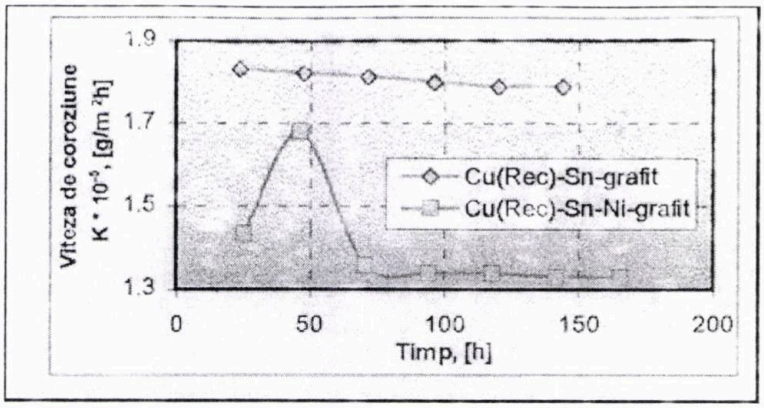


Fig. 14
Variaţia vitezei de coroziune în funcţie de timpul de funcţionare
Variation of corroding speed depending on the time function

Reprezentarea grafică a vitezei de coroziune a acestui aliaj în funcţie de timp este redată în figura 14. Într-o primă fază se produce o corodare accentuată, apoi aliajul prezintă o tendinţă de stabilizare spre viteze staţionare, lucru ce se datorează prezenţei nichelului care conduce la o rapidă pasivare superficială.

CONCLUZII

Cercetările întreprinse atestă posibilitatea utilizării pulberii Cu(Rec) în fabricaţia de bronzuri sinterizate pentru lagăre autolubrifiante. Caracteristicile fizico-chimice ale bronzului elaborat sunt similare cu cele ale materialelor autolubrifiante realizate pe plan mondial.

Studiul a scos în evidenţă posibilităţile de utilizare a aliajelor antifricţiune elaborate la fabricarea lagărelor autolubrifiante destinate să lucreze în medii corozive slab acide şi a pus în evidenţă rolul benefic al adaosului de nichel pentru creşterea rezistenţei la coroziune a materialelor sinterizate poroase.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bogatin, E.D.: *Pulberi din aliaje neferoase*, Editura Metalurgia, Moscova, 1980

[2] Baranov, N.G., Agheeva, V.S., Zabolotnâi, L.V.: *Structura i zvoistva poro]covogo antifric\ionnogo materiala jelezo-medi polovo-zvine*, Poroşkovaia metallurghia, 7, 1990, pag. 34-39

[3] Baranov, N.G., Ivaşcenko, I.N., Kosko, I.A.: *Stroenie i himiceski sostav poverhnostâh sloev poroşkovoi medi posle trenia*, Poroşkovaia metallurghia, 12, 1990, pag. 69-74

[4] Baranov, N.G., Pughina , L.I., Krâlova, N.A., Gorskii, V.V.: *Vlianie poristosti na mehaniceskie i tribotehniceskie haracteristiki poroşkovoi medi pri vâsokoskorostnom trenii*, Poroşkovaia metallurghia, 12, 1985, pag. 83-87

[5] Constantinescu, V.N., Nica, Al., Pascovici, M.D., Ceptureanu, Gh., Nedelcu, St.: *Lagăre cu alunecare*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1980

[6] Diacenko, L.I., Paderno, V.N., Baranov, N.G., Britun, V.F.: *Substructura povernosti trenia mednâh i medno-grafitovâh materialov*, Poroşkovaia metallurghia, 12, 1987, pag. 66-71

[7] Drăghici, I. şi colaboratori: *Îndrumar de proiectare în construcţia de maşini*, vol. I, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981

[8] Domşa, Al., Pálfalvi, A., Nicolae, V., Botha, L., Colan, H., Buzoianu, P.: *Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966

[9] Gavriliu, Şt., Cristescu, E., Enescu, E., Soptea, E.: *Sintered friction materials obtained from industrial waste*, PM'94, pag. 641-644

[10] Iaşi, D.S., Polişuk, V.N., Kadenaţii, L.A., Podmokov, V.B.: *Sravnitelnâie issledovania rabotâ specennâh propitannâh i rezervoarâh podşipnikov scoljenia*, Poroşkovaia metallurghia, 12, 1974, pag. 47-50

[11] **Ileschina, G.S., Psarev, V.I.:** *Kinetica specania poroşcovâh smesei sistem Cu-Sn, Cu-Mn-Sn i Cu-Ni-Sn*, Poroşkovaia metallurghia, 7, 1980, pag. 26-31

[12] **Paderno, V.N., Baranov, N.G., Diacenko, L.I.:** *Vlianie poristosti iscorosti scoljenia na tribotehniceskie zvoistva i osobennosti deformaţii povernostâh sloev medo-grafitovâh materialov v proţesse trenia bez smazki*, Poroşkovaia metallurghia, 8, 1987, pag. 81-85

[13] **Rankinen, G.M., Berry, D.F.:** *New Powders for Electrical Brushes and Microbearings*, The International Journal of Powder Metallurgy, volume 30, no. 2, 1994, pag. 173-178

[14] **Surdeanu, T., Perneş, M.:** *Piese sinterizate din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1984

[15] **Şontea, S., Belintoni, I., Firescu, I.:** *Folosirea bucşelor din bronz cu staniu grafitat în construcţia locomotivelor electrice şi a aparatajului electric de medie şi înaltă tensiune la uzinele Electroputere-Craiova*, a VII-a Sesiune de comunicări IEPC, Craiova, 1970

[16] ***** *Lagăre sinterizate autolubrifiante*, Catalog SINTEROM, 1991

[17] *****The Oiles Bearing, Catalog Oiles Corporation*, Japan, 1998

[18] ***** *Power Communication, Catalog Daido Metal Co*, LTD, Japan, 1998

[19] ***** *Materials standards for PM self lubricating bearings*, MPIF Standard, no. 35, 1991-1992 Edition

[20] **Ivănuş, R.C., Şontea, S.:** *New copper powder for self-lubricating bronze bearings*, XXX October Mining and Metallurgy Conference, 1-3 october 1998, Bor, Serbia, Yugoslavia, vol. 2, pag. 353-357

[21] **Ivănuş, R.C.:** *Contribuţii la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzaţi*, Teză de doctorat, Craiova, 1999

[22] **Gănescu, I., Mureşan, N., Popescu, Al.:** *Lucrări practice de chimie analitică cantitativă (gravimetria)*, Reprografia Universităţii din Craiova, 1973

[23] **Macarovici, C.:** *Chimie analitică cantitativă*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959

[24] **Domşa, Al., Pálfalvi, A., Nicolae, V., Botha, L., Colan, H., Buzoianu, P.:** *Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966

[25] **Acharya, N.N., Mukunda, P.D.:** *Sintering in the Copper-Tin System*, The International Journal of Powder Metallurgy, vol. 31, No. 1, 1995, pag. 63-71, 73-78, 81-88

[26] **Upadhyaya, G.S., Bhattacharjee, A.:** *Liquid Phase Sintering of Binary Copper Alloys*, The International Journal of Powder Metallurgy, vol. 27, No. 1, pag. 23-27

[27] **Drăghici, I. şi colaboratori:** *Îndrumar de proiectare în construcţia de maşini*, vol. I, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981

[28] **Ivănuş, R.C., Popescu, Al.:** *The considerations on the corrosion in acid medium behaviour of some semi-products obtained from powder metallurgy*, Analele Universităţii din Craiova, Seria Chimie, anul 1998, XXIV, 1997, pag. 81-86

[29] **Gănescu, I., Chirigiu, L., Ivănuş, L., Mureşeanu, M.:** *Lucrări de laborator de chimie anorganică (metale)*, Editura Sitech, Craiova, 1997

[30] **Domşa, Al., Domşa, Ş.:** *Materiale metalice în construcţia de maşini şi instalaşii*, vol. I, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1981

REVISTA REVISTELOR

STEEL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, *Anglia, 2000*

- Cuvânt înainte, p.6

Strategia globală
Expoziţia siderurgică AISE 1999

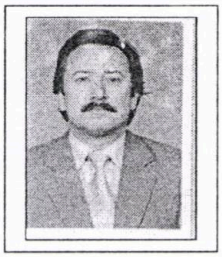
- Utilizarea valului electronic , p. 8
- Evoluţia dinamicilor de consolidare şi specificare în metalurgie , p.10

CERCETĂRI PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII UNOR FONTE CU GRAFIT NODULAR, SLAB ALIATE

RESEARCHES ABOUT THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY FOR SOME LOW ALLOY S.G. CAST IRONS

Dr.ing. I. Miloşan - Universitatea TRANSILVANIA Braşov

C.Z.:669.131.622



Dr.ing.
I. Miloşan

REZUMAT / *ABSTRACT*

Lucrarea face parte dintr-un amplu studiu privind tehnologiile de îmbunătățire a calității fontelor cu grafit nodular, printr-un tratament termic de călire izotermă. Se are în vedere influența unor factori tehnologici asupra structurii şi proprietăților unei F.g.n. slab aliate.

The paper contains a study about different technologies for improvement of the quality for a S.G. Cast Irons, by help of isothermal heat treatment.

It is taked into consideration the influence of somes technological factors on the structure and properties of a low alloy S.G. Cast Iron.

NOȚIUNI GENERALE

Fiind un material care combină caracteristici diferite la valori superioare, fonta cu grafit nodular tratată termic prin călire izotermă, concurează serios oțelurile utilizate în prezent în industria de automobile.

De un interes major se bucură studiile privind tehnologiile de îmbunătățire a calității acestor materiale [1] - [7].

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Fonta utilizată în cadrul experimentărilor a avut următoarea compoziție chimică: 3,63% C; 2,88% Si; 0,45% Mn; 0,012% P; 0,006% S; 0,05% Mg; 0,53% Cu; 0,47% Ni.

Această fontă a fost elaborata prin procedeul duplex: cubilou-cuptor electric cu inducție cu creuzet. Modificarea nodulizată s-a realizat prin procedeul "Inmold

În stare turnată, structura fontei a fost perlito-feritică, tipică pentru o fontă cu grafit nodular, corespunzătoare acestei structuri.

Proprietățile mecanice ale fontei în stare turnată au fost: Rm = 642 [N/mm^2] HB=205; KC=14 [J/cm^2]; A = 6,8 [%].

Parametrii tratamentului termic de călire izotermă aplicat sunt prezentați în figura 1, având următoarea semnificație:

-temperatura de austenitizare, (T_A), 900°C;

-timp de menținere la austenitizare, (τ_A), 60 min;

-temperatura de menținere în treaptă izotermă, (T_{iz}), 300, 350 şi 400°C;

-timp de menținere în treaptă izotermă, (τ_{iz}), 30, 60, 90, 120, 150 şi 180.

Austenitizarea s-a realizat într-un cuptor cu rezistenþe iar menþinerea în treaptã izotermã s-a realizat într-o baie de sãruri (55%KNO_3 + 45% $NaNO_3$), rãcirea ulterioarã s-a realizat în aer.

Toate probele au fost împãrþite în 3 loturi (lot A, B, C), fiecare lot având 12 epruvete (6 epruvete pentru Rm °i A °i 6 epruvete necrestate pentru KC).

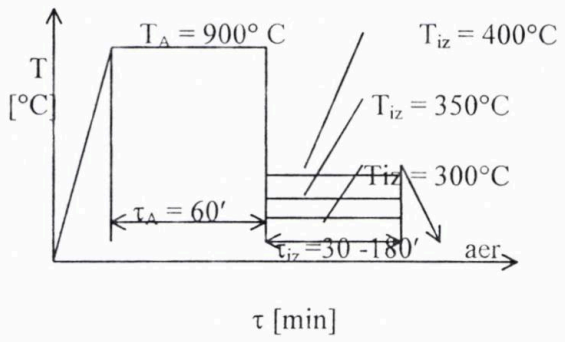


Fig. 1
Parametrii tratamentului termic aplicat
Parameters of the applied heat treatment

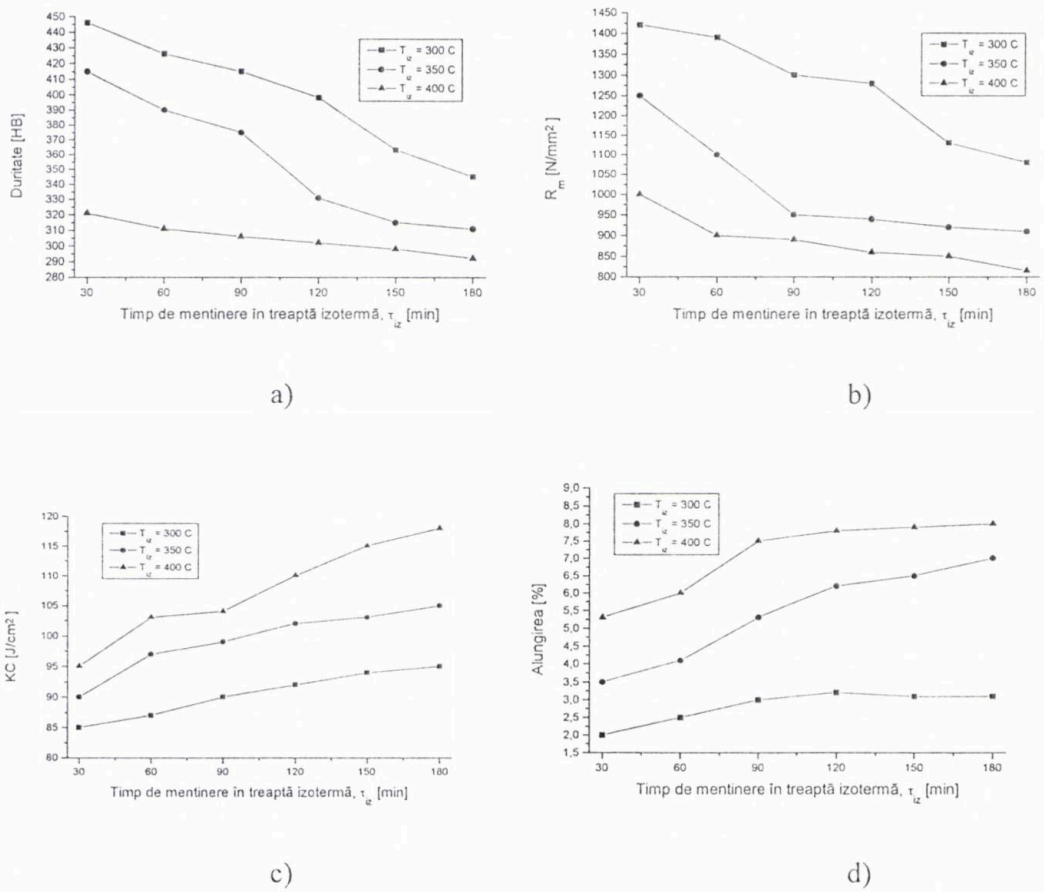


Fig. 2
Influența parametrilor tratamentului termic asupra proprietăților mecanice la tratamentul termic de călire izotermă: a - duritate; b - rezistență mecanică; c - reziliență; d - alungire
Influence of heat treatment parameters upon mechanical properties at isothermal quenching heat treatment: a - hardness; b - mechanical resistence; c - toughness; d - elongation

REZULTATE EXPERIMENTALE

După aplicarea tratamentului termic, asupra tuturor probelor, s-au determinat următoarele proprietăți mecanice: *Rm*, *HB*, *A* și *KC*. Valorile acestor proprietăți sunt prezentate în figura 2.

Se constată o evoluție normală a valorilor poprietăților mecanice la modificarea regimului de tratament termic. În acest sens se pot preciza următoarele:

- la creșterea temperaturii de menținere în treaptă izotermă, scad *Rm* și *HB* și cresc *A* și *KC*.
- la creșterea duratei de menținere, la aceeași temperatură a treptei izoterme, scad *Rm* și *HB* și cresc *A* și *KC*.

În cazul lotului A, structura poate fi constituită din "bainită" inferioară austenită reziduală și martensită, constituenți ce determină valori mari pentru *Rm* și *HB* și mai scăzute pentru *A* și *KC*.

Odată cu creșterea temperaturii treptei de menținere izotermă în structură apare "bainita" superioară și dispare martensita (lot C). Faptul, caracteristic temperaturilor ridicate ale acestei variante de tratament termic, este exploatat în cazul pieselor care au nevoie de proprietăți superioare de plasticitate și tenacitate.

Se observă de asemenea și o caracteristică generală pentru toate loturile studiate și anume faptul că duratele mici de menținere la transformarea izotermă, favorizează valori ridicate ale *HB* și *Rm*, respectiv valori scăzute pentru *A* și *KC*. Aceasta se explică prin faptul că odată cu scurtarea duratei de menținere în treapta izotermă, urmată de o răcire în aer până la temperatura ambiantă, în structură crește proporția de martensită (apărută prin transformarea la răcire a austenitei subrăcite), constituent ce determină valori mari ale *Rm* și *HB* și mai mici pentru *A* și *KC*.

CONCLUZII

Prin alierea cu nichel și cupru a acestui tip de Fgn, cât și tratarea ulterioară prin călire izotermă, aceste elemente acționează asupra călibilității fontei, favorizând în general îmbunătățirea proprietăților mecanice.

Creșterea temperaturii treptei de menținere izotermă de la 300 la 400° C duce la creșterea valorilor pentru alungire și reziliență și la scăderea valorilor proprietăților durității și rezistenței mecanice la rupere prin tracțiune.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ripoșan, I., Sofroni, L., Chișamera, M.: *Fonta bainitică.* Ed. Tehnică, București, 1988

[2] Dorazil, E.: *High Strength Austempered Ductile Cast Iron.* Ed. Ellis Horwood Metals Associated Materials, 1991

[3] Simon, D.: *ADI- a new material for the automotive engineer.* Foundry Trade J., Feb., 1996, p. 66

[4] Bahmani, M., Elliott, R., Varahram, N.: *Austempered ductile iron: a competitive alternative for forged induction-hardened steel crankshafts.* J. Cast Metals Res. n. 9, 1997, p. 249

[5] Munteanu, Al.: *Încercări experimentale privind înlocuirea oțelurilor slab aliate de cementare cu fontă cu grafit nodular călită izoterm.* Metalurgia n.5, 1988, p. 296

[6] Viau, R., Gagne, M., Thibau, R.: *Cu - Ni Alloyed Austempered Ductile Irons.* AFS Trans, n. 77, 1987, p. 171

[7] Miloșan, I.: Fgn cu proprietăți superioare aliată cu cupru. Metalurgia n.2., 1988, p. 55.

REVISTA REVISTELOR

STEEL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, *Anglia, 2000*
(continuare)

Materii prime

- Insuflarea prafului de cărbune, interacțiunile dintre zgură și particulele de cărbune și dintre metal și particulele de cărbune , p.17

Tehnologia cocsificării și a elaborării fontei

- Rolul cocsului obținut din șarja ștampată în procesul de elaborare al fontei , p.23
- Tehnologia de elaborare a oțelului în China , p.27
- Un drum lung spre furnal , p.34

"IN MEMORIAM"

Ing Stefan Constantinescu

La 3 martie 2000 a încetat din viaţă Ing. Stefan Constantinescu. Născut la 18 aprilie 1921 la Movileni-Olt, a urmat liceul la Slatina şi a făcut studiile superioare la Politehnica din Bucureşti, Facultatea de Mine şi Metalurgie, pe care a absolvit-o în 1945. A fost bursier al UDR (Ooziness de Fier şi Domicile Reşiţa).

Între anii 1945-1961 a lucrat la uzinele Reşiţa, la început la Fabrica de produse refractare (1945/'50), apoi în cercetare în colaborare cu Filiala Timişoara a Academiei Române (1950/'54), iar în perioada 1954/'61 în calitate de şef al sectorului laminoare şi director comercial al CSR.

În perioada 1946/'49 a studiat şi a reuşit fabricaţia la Reşiţa a cărămizilor "Dinas" pentru bolţile cuptoarelor Siemens-Martin, realizare pentru care a fost distins cu premiul "Aurel Vlaicu" al Academiei Române.

Ca şef al sectorului laminoare a participat la perfecţionarea tehnologiilor de fabricaţie a laminatelor pentru calea ferată, profilelor pentru camioane, laminatelor din oţeluri aliate, tratamentul termic al bandajelor; a contribuit la creşterea productivităţii laminoarelor.

În 1962 este numit directorul general al Siderurgiei din MICM, iar după un an, adjunct al ministrului Industriei Metalurgiei. În această calitate funcţionează până în anul 1982, coordonând activitatea de producţie şi participând la punerea în funcţiune a numeroase obiective.

În 1963/'64 s-a ocupat de îmbunătăţirea activităţii de producţie la CS Hunedoara; în anii următori, de punerea în funcţiune a principalelor secţii de la CS Galaţi.

În perioada 1967/'73 s-a ocupat de Centrala de Aluminiu Slatina: punerea în funcţiune şi probleme de producţie.

A participat de asemenea la punerea în funcţiune a noilor uzine metalurgice de la Iaşi, Buzău şi Târgovişte.

A coordonat şi activitatea de comerţ exterior a Ministerului Metalurgiei.

În 1982, după o activitate de 37 ani în domeniul metalurgiei, este trecut în diplomaţie în calitate de ambasador al României în Suedia (1982/'84).

În martie 1984, fiind şi bolnav, se pensionează pentru limită de vârstă.

Prin decesul Ing. Stefan Constantinescu, dispare un inginer metalurg de mare valoare, care a avut o contribuţie importantă în dezvoltarea şi perfecţionarea metalurgiei româneşti.

CONGRESE-TÂRGURI

AL 4-LEA CONGRES EUROPEAN AL PRODUCŢIEI DE COCS ŞI FONTĂ
19-22 iunie 2000. Paris/Franţa

Organizator: ATS

La al 4-lea Congres European de cocs şi fontă, Paris-2000, experţi, manageri, practicieni, tehnologi, cercetători, proiectanţi, clienţi, profesori, studenţi, din toate părţile lumii vor discuta ultimele realizări, dezvoltări şi îmbunătăţiri în domeniul proceselor şi a instalaţiilor tehnologice.

Programul tehnic cuprinde trei sesiuni de comunicări, care se vor desfăşura în paralel:

-Producerea cocsului metalurgic.

-Producerea fontei în furnale.

-Producerea directă şi topirea reducătoare.

În plus, este organizată o expoziţie de postere.

În sesiunea plenară se vor prezenta următoarele comunicări:

- Solicitări privind calitatea cocsului, din partea secţiilor europene de furnale şi dintr-o perspectivă nord-americană.
- Stadiul procedeelor de reducere directă şi de topire reducătoare, la nivelul anului 2000.

Tematica generală a comunicărilor prezentate la Congres, este arătată mai jos, pe secţiuni:

Producerea cocsului metalurgic

Alegerea cărbunilor; amestecare: efectul impurităţilor asupra calităţii cocsului. Diferite tipuri de cărbuni cocsificabili. Proprietăţile cocsului.

Calitatea cocosului şi condiţiile de cocsificare: Comparaţia calităţii cocsului produs în uzine cu recuperare a subproduselor, în instalaţii fără recuperare şi în instalaţii cu recuperarea căldurii. Rezistenţa cocsului. Producţia de cocs şi efecte asupra calităţii acestora. Deservirea cuptoarelor de cocs.

Starea tehnică şi prelungirea duratei de exploatare. Intervenţii la cocserii. Protecţia mediului la cocseriile europene. Procese noi.

Cocsul în furnal

Degradarea cocsului în furnal: Calitatea cocsului şi influenţa ei asupra proceselor din zona inferioară a furnalului. Permeabilitatea patului de cocs din partea inferioară a furnalului.

Producerea fontei în furnale

Performanţele realizate în funcţionarea furnalelor: Micşorarea costurilor elaborării în furnale. Progrese recente la uzine producătoare de fontă. Rezultate obţinute la funcţionarea cu 100% pelete. Creşterea disponibilităţii furnalelor şi a eficienţei economice.

Pregătirea minereurilor: Minereuri de fier. Granulaţie. Controlul reacţiilor de topire. Creşterile capacităţii de producţie. Instalaţii de aglomerare. Efecte ale materiilor prime asupra funcţionării furnalelor. Consumuri mici de cocs, productivităţi mici. Procese avansate de control, la furnale. Sistem automat de scanare, pentru determinarea repartiţiei reale a cocsului în furnal.

Aspecte ecologice în producţia de fontă: Progrese ecologice în procesele de aglomerare. Tehnologia de injectare şi subprodusele de la furnale. Folosirea îndelungată a apei prin simbioză industrială.

Prelungirea duratei de exploatare a furnalelor, exemple din diferite ţări. Controlul stării vetrei furnalului şi conducerea evacuării fontei.

Reducerea directă şi topirea reducătoare

Cuve pentru reducere directă cu gaze. Operaţiuni şi rezultate. Reducerea directă cu gaze în cuvă. Patul fluidizat.

Reducerea directă bazată pe cărbuni şi recircularea subproduselor, la reducerea directă, sau cu topire: Introducere privitoare la reducerile directe bazate pe cărbuni şi în special la cuptoarele rotative. "Fastmet" şi "Fastmelt". Un nou procedeu cu reciclarea semiproduselor şi producerea minereului de fier. Cubilouri pentru prelucrarea materialelor deşeu.

Procese de topire-reducătoare, asemănătoare între ele: Corex; Finex; Hismelt; Fastmelt.

Probleme comune ale reducerii directe şi ale topirii reducătoare.

Informaţii:
ATS-Association Technique de la Siderurgie Francaise
Immeuble Pacific, 11 Cours Valmy
F-92070 Paris La Défense Cédex.
France

DIALOG ŞTIINŢIFIC GLOBAL, LA EXPOZIŢIE
11-13 iulie 2000-Hanovra

Organizatori: Expo.2000, Fh.G, MPG, DFG

Dialogul global "Science and Technology-Thinking the Future" (Ştiinţă şi tehnologie-privire către viitor), este organizat de mai multe organizaţii ştiinţifice sub patronajul ministrului federal al învăţământului şi cercetării, Dna. Edelgard Bulmahn; participarea este gratuită. Experţi de înaltă valoare vor prezenta realizările recente din domeniile lor de cercetare şi previziuni de viitor; ei vor participa la schimbări de păreri.

Programul se axează pe patru teme principale:

- Previziuni, prognoză şi modelare.
- Resurse pentru viitor.
- Tehnologii de informare şi comunicare.
- Ştiinţa şi societatea.

Proiecte de cercetare prezentate în saloanele Centrului de Congrese, vor complecta această manifestare.

Informaţii:
Expo-Büro der deutschen Wissenschaft
Sabine Thursch
Hannover-Germania
Fax: +49(0)711/97060-01

TUBE 2000
7-9 iunie 2000, Toronto, Ontario, Canada

Organizator: International Tube Association

"The 3rd technical meeting Tube-2000-Tube and pipe Dynamics-A Look Ahead", întruneşte tehnologi, ingineri şi manageri, în cadrul unui forum pentru a discuta şi a prezenta experienţa şi cunoştinţele lor, în tehnologiile de producţie, precum şi în domeniul instalaţiilor industriale şi în operaţiunile cu ţevi.

Subiectele care se vor prezenta sunt:

Deformarea, deformarea hidraulică, sudarea. Pregătirea. Prelucrare, tragere, extrudare. Măsurări, testări. Finisare, curăţire. Sisteme de management.

Informaţii:
International Tube Association
46 Holly Walk
Leamington Spa, Warmic CV 324HY
Marea Britanie
Fax: +44 1926/314755

AUTOMATIZĂRI INDUSTRIALE
9-13 octombrie 2000, Utracht,Olanda

Organizator: FHI Act INSTRUMENT

"Het Instrument 2000-Vakbeurs voor kennis en technologie", se adresează cumpărătorilor de produse şi sisteme pentru automatizări în industrie, cercetare şi ştiinţă. ea oferă posibilitatea de informare asupra noutăţilor internaţionale, dezvoltărilor tehnice şi situaţiei pieţei, şi se consideră o platformă de legătură pentru vizitatorii de specialitate. Producătorii şi utilizatorii vor prezenta rapoarte asupra:

Business process software; Tehnologia sistemelor; Tehnologia senzorilor; Tehnica de analiză, LIMS (Labor-Informations-Management-System); Etalonări; Testări; Calibrări.

În centrul tehnologic se vor prezenta exponate pe următoarele teme: Sisteme de integrare industrială, tehnologia senzorilor, ERP şi PDM.

Programul expozițional cuprinde: Senzori, sisteme de acționare, componente de mașini, aparatură de reglare, acumulări de date, sisteme de cântărire și dozare, aparatură de vacuum, sisteme de analiză, aparatură de testare, calibrare, încercări nedistructive, sisteme de siguranță, tehnică de calcul pentru controlul proceselor etc.

Informații:
FHI Het Instrument
Postbus 2099
NL-3800 CB-Amersfoart
Olanda

MTQ-2000
21-24 noiembrie 2000, Dortmund

Organizator: Westfalenhallen Dortmund GmbH

Al 8-lea Târg de specialitate pentru asigurarea calității "MTQ - 2000", se adresează specialiștilor din domeniul controlului calității în industrie, în prestări de servicii și în instalații de publicitate. Se vor prezenta soluții tehnice noi din domeniul tehnicilor de încercare, măsurare, analiză, reglare, cântărire, ultrasunete, Roengen și de calcul.

În același timp vor avea loc pentru prima dată, târgurile de specialitate "Fluid Trans/Mottion Control", pentru tehnici hidraulice și pneumatice, împreună cu "Techmo", pentru tehnici de montaj și manipulare.

Informații :
Westfalenhallen Dortmund GmbH
Geschäftsbereich Messen
Postfach 104444
D-44044 Dortmund, Germania

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.3

REVISTA REVISTELOR

STEEL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, *Anglia, 2000*
(continuare)

Întreținere
- O alternativă de calitate la țevile sudate , p.37

Rafinare secundară
- Minimizarea costurilor pentru desulfurarea fontei , p.39
- Desulfurarea cu lance dublă, p.45
- Câștigând secții de topire , p.47

Oțeluri speciale și feroaliaje
- Provocări și oportunități pentru industria feroaliajele în secolul XXI , p.49
- Manganul cu azot – aliajul cu caracter universal, cu conținut de azot, p.53
- INFACON 9, p.55

Tehnologia în cuptoare electrice cu arc
- Cuptoarele electrice în fruntea cursei, p.59
- Creșterea randamentului desprăfuirii în cuptoare electrice , p.62
- Electrozi de tip super UHP și cu mai mulți componenți , p.65
- Rezolvarea unei probleme dificile, p.67

Refractare
- Stabilitatea diferitelor materiale ceramice neoxidice în oțelul lichid , p.69
- MINSCAN : întreținerea robotică a cuptoarelor electrice cu arc , p.75
- Tehnologie pentru asigurarea necesităților consumatorilor , p.77
- Material compozit pentru turnarea continuă a benzilor subțiri, p.79

PRODUCȚIA MONDIALĂ DE OȚEL -1999

	Anul 1999 (mii tone)	'99/'98 (%)
-Uniunea Europeană	155.360	-2,9
din care:		
Germania	42.056	-4,5
Italia	24.964	-3,2
Franța	20.211	+0,4
Marea Britanie	16.634	-3,8
-Restul țărilor europene	41.561	-10,7
din care:		
Turcia	14.359	+1,5
România	4.319	-32,4
-Fosta U.R.S.S.	83.117	+17,6
din care:		
Rusia	49.759	+19,1
Ucraina	26.757	+14,0
-Canada	16.300	+2,3
-Mexico	15.299	+7,6
-SUA.	96.051	-1,3
-Brazilia	24.996	-3,0
-China	123.310	+8,0
-India	24.269	+3,4
-Japonia	94.178	+0,7
-Coreea de Sud	41.040	+2,9
-Taiwan	15.376	-9,0
-Total 63 de țări	770.657	+1,4

(După IISI-Brüssel; unele producții pe XII/'99 sunt aproximate)

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.2

REVISTA REVISTELOR

STEEL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, *Anglia, 2000*
(continuare)

Turnare continuă
Turnarea continuă a oțelurilor cu conținut scăzut de carbon (0,08 – 0,16%C) 82
- Inovații la mașinile de turnare continuă, p. 89

Deformare și finisare
- Cererea și capacitatea într-o în schimbare, p.91
- Structura electronică , p.97
- Dezvoltări în fabricația țevilor de mare viteză și testarea hidro a tuburilor, p.99

Fabricarea benzilor. Regenerarea în băile de decapare
- Regenerarea modernă în băile de decapare , p.101
- Aspecte de protecția mediului la decaparea în topitură reducătoare, p.105

ANIVERSĂRI SIDERURGICE ÎN ANUL 2000, RESPECTIV TRIMESTRUL I 2000

-Acum 275 de ani, în 1725 s-a născut în Eisbeben Heinrich Jacobi. După activităţi în domeniul extracţiei cărbunilor I minereurilor, a condus construcţia, în 1769, unei uzine siderurgice în Sayn lângă Koblenz; din anul 1771 a preluat şi conducerea acesteia. Expertizele sale asupra exploatării zăcământului de minereu de fier găsit în zona Essen, au contribuit mai târziu la înfiinţarea societăţii Gutehoffuungshütte.

-Acum 225 de ani, în 1775, a fost organizat la Clausthal un curs de pregătire pentru lucrătorii tineri din minerit şi siderurgie. Acesta a constituit începutul actualei universităţi Tehnice Clausthal.

-Acum 175 de ani, în 1825, Cornelius Whitehouse din Birmingham a utilizat o tehnologie de fabricare a ţevilor de gaz prin sudare cap la cap, la care marginile benzii de table preîncălzită sunt sudate, în timp ce aceasta este trasă printr-o matriţă inelară. În acelaşi an a fost dată în exploatare prima linie de cale ferată construită de George Stephenson între Stockton şi Darlington. Aici au fost utilizate pentru prima dată şine forjate "Burtă de peşte", după patentul din 1820 al lui John Birkinshaw.

-Acum 150 de ani, în 1850, chimistul Franz Sonnenschein a reuşit determinarea fosforului prin folosirea acidului molibdenic pentru precipitare şi cântărirea precipitatului de amoniu fosformolibdat.

-În acelaşi an George Parry din Ebbw Vale (Anglia) a construit un aparat de încărcare pentru furnal cu pâlnie şi con (fig.1), care în unele variante permitea o evacuare centrală a gazului. Tot în 1850, la uzina Friedrich Wilhelms Hütte din Müllheim (Ruhr), a intrat în exploatare primul furnal cu cocs din Rheinland-Westfalen.

-Acum 125 de ani, în 1875, H.Orsat a prezentat aparatul portativ de analiză a gazelor construit de el.

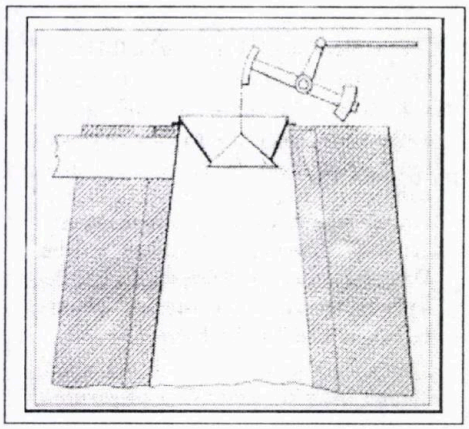


Fig.1
Aparatul "Parry" de încărcare a furnalului (1850)

-Acum 100 de ani, în 1900, a fost utilizat pentru prima dată la uzina St. Etienne, procedeul francezului Henri Harmet pentru micşorarea retasurilor şi a suflurilor formate de gaze în lingourile de oţel, prin presarea lingoului chiar în timpul solidificării. În timpul solidificării, lingoul a fost presat de jos în sus în lingotiera conică, fiind astfel comprimat din toate părţile (fig.2). câţiva ani mai târziu erau deja în funcţiune 52 de prese Harmet.

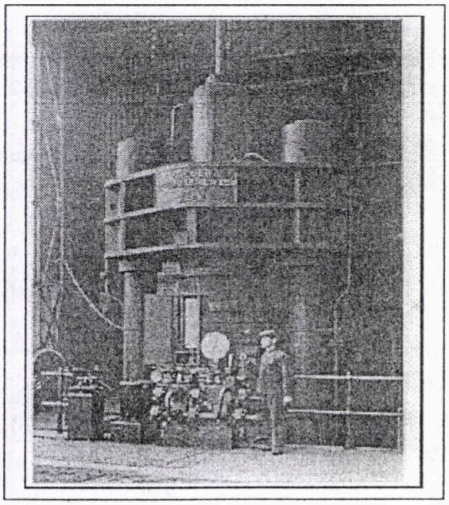


Fig.2
Presa "Harmet" (1905)

-În acelaşi an, Paul Héroult, a primit un patent pentru un cuptor electric de elaborare a oţelului, cu doi electrozi suspendaţi, perpendicular pe baie, (fig.3). cu puţin timp înainte, fusese pus în funcţiune un cuptor de inducţie pentru topirea oţelului, la Gsyinge (Suedia), de către Fredrik A. Kjellin. Faţă de cuptorul cu arc, acest procedeu de elaborare a rămas cu mult în urmă din punct de vedere a cantităţilor produse.

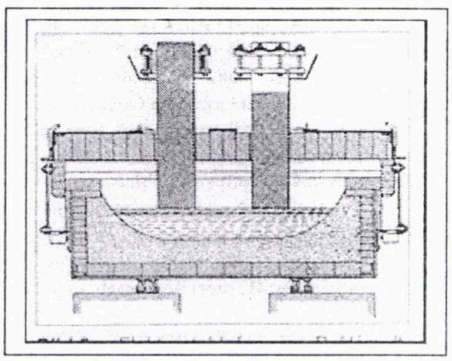


Fig.3
Cuptorul electric "Héroult" pentru elaborarea oţelului (1900)

-La expoziţia mondială din 1900 de la Paris, Frederick Taylor şi Maunsel White, au prezentat pentru prima dată oţelul rapid realizat de ei, cu conţinuturi ridicate de wolfram şi crom.

-Tot atunci au fost efectuate primele cercetări sistematice asupra caracteristicilor electrice ale tablelor din oţel aliat cu siliciu şi aluminiu, de către Barrat, Brown şi R.Hadfield.

-În uzina de construcţii de maşini Sack GmbH din Düsseldorf-Rath, înfiinţată cu un an înainte în 1899 şi-a realizat practice Hugo Sack (1860-1909) ideile sale din domeniul construcţiilor de laminoare. Este de menţionat în principal laminorul universal patentat în 1883, pentru producerea traverselor cu flanşe paralele şi late. Până în anii '70, întreprinderea şi-a extins activitatea în întreg domeniul deformării şi tratării benzilor, precum şi în turnarea continuă. Necesităţile de concentrare a activităţilor din construcţia de maşini siderurgice, au dus în anii '80 la apariţia lui Mannesmann-Demag-Sack GmbH; ulterior prin fuziunea cu SMS-Schloemann-Siemag AG, s-a constituit actualul SMS-Demag AG. O altă întreprindere, înfiinţată în 1891 în Düsseldorf-Rath, împreună cu C. Riesselbach, funcţionează şi astăzi sub denumirea "Maschinnenfabrik Sack und Kiesselbach.

-La 4 I 1850, s-a născut în Frankfurt (Main) Wilhelm von Oechelhäuser, unul dintre pionierii tehnicii şi economiei gazelor ("Deutsche Kontinental-Gasgesellschaft"). Este foarte cunoscut regulatorul cu recirculare dezvoltat de el pentru reglarea presiunii gazelor. De asemenea, a construit motorul de gaz în doi timpi cunoscut sub denumirea de "Oechselhäuser-Motor". Împreună cu Junkers a construit motorul cu gaz de furnal, în doi timpi, de 200CP, care a fost pus în funcţiune în 1898 la uzina siderurgică din Hörde a societăţii "Hörder Verein".

-La 6 I 1900 s-a născut în Scharley (Silezia superioară) Herbert Sedlaczer. După studiile efectuate la politehnica din Breslau, şi-a dedicat activitatea studiului bazelor ştiinţifice ale calibrării. A lucrat în domeniul laminării oţelurilor atât în uzine cât şi în învăţământ. Din anul 1955 a fost profesor la Catedra de deformări plastice de la R.W.T.H.-Aachen.

-La 12 I 1875 a murit în Haspe Jakob Kocher. Împreună cu Leopold Hoesch şi Reiner Daelen, se numără printre fondatorii Uniunii tehnice siderurgice, precursoarea lui "Verein Deutscher Eisenhüttenleute-VDEh" (Uniunea Siderurgilor Germani), aceasta fiind înfiinţată în 1871. Ca director de uzină, J. Kocher s-a remarcat la "Puddel und Walzwerk-lehrkind, Falkenroth et Co".

-La 16 I 1950 a murit la Blühnbach/Salzburg Dr Gustav Krupp von Bohlen und Halbach. Provenit din corpul diplomatic, ajunge în urma căsătoriei (1906) cu Bertha Krupp, în conducerea Concernului Krupp din Essen. Între anii 1909 şi 1943 este preşedintele Consiliului de administraţie a Societăţii Fried. Krupp AG. O boală gravă a avut ca urmare faptul că în 1945, la Tribunalul de la Nüruberg, a fost condamnat în locul lui, fiul său mai mare, Alfred.

-La 4 II 1950 a fost reînfiinţată la Leoben, Uniunea tehnică ştiinţifică "Eisenhütte Osterreich", sub preşedinţia directorului de atunci al societăţii "Ostereich-Alpinen-montangesellschaft", Bergrat Iosef Oberegger. Cu 25 de ani înainte, la 2 V 1925, membrii austriaci ai VDEh s-au reunit în cadrul uniunii "Eisenhütte ostereich". Din 1938 şi până la recăpătarea independenţei, aceasta a funcţionat ca filială a VDEh.

-La 22 II 1925 a murit la Dahlbruch (siregerland) Ernst Klein. El a dezvoltat societatea "Maschinnenbau AG-Gebr. Klein", care a devenit o mare producătoare în domeniul instalaţiilor de laminare, maşini de gaz şi cu aburi pentru acţionarea laminoarelor, suflantelor, ciocanelor şi pompelor. El s-a făcut cunoscut cu construcţii de laminoare de sârmă, profile fine şi benzi.

-La 6 III 1850, s-a născut în Backendorf (Mecklenburg-Schwerin) Adolf Martens.

Recepţia materialelor, l-a făcut să se pasioneze pentru metalografie, pe care a practicat-o primul în Germania, ajungând unul din pionierii microscopiei metalelor. Oficiul federal pentru încercarea materialelor din Berlin-Dahlem, îi este îndatorat pentru domeniul său larg de activitate, deoarece el a pus chimia, metalografia şi fizica în slujba încercării materialelor şi a extins-o pentru toate materialele. Structura de călire "martensita", îi poartă numele.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.1

REVISTA REVISTELOR

STEEL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, *Anglia, 2000*
(continuare)

Laminarea
- Modernizarea unei instalaţii de turnare continuă a sleburilor , p.107
- Controlul tehnologiei de laminare a oţelurilor feritice folosind modele de forţă combinate cu reţele neurale, p.115

Tratamentul termic
- Recuperatoare de temperatură ridicată şi auxiliare , p.121
- Prevenirea lipirii benzilor , p.125

Automatizare şi control
- Avantaje maxime în industria metalurgică cu folosirea planificării avansate şi software-ului de planificare , p.126
- Optimizarea unei instalaţii de control nivel II la un cuptor , p.129
- Soluţii adecvate pentru planificarea producţiei , p.135
- Inspecţia automată a benzilor de oţel , p.137
- Schimbări radicale în tehnologia de sudură, p.139
- Calibre pentru laminoare , p.141

Analize de laborator
- Instalaţiile de tip OES, XRF şi ICP înlocuiesc "chimia umedă" într-un combinat siderurgic
- Integrat, p.143
- Asigurarea calităţii laboratoarelor într-un combinat siderurgic , p.147

Manipularea materialelor
- Manipularea materialelor se face mai uşor , p.158
- Revoluţia marcării , p.160
- Produse şi servicii , p.162
- Lista alfabetică a firmelor care prezintă reclame , p.184

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

BELGIA
Proiecte de modernizare la Sidmar

"Sidmar", aparținând de grupul "Arbed", are în prezent un larg program de modernizări la uzina Gent. Se prevede refacerea ambelor furnale și construirea unei a doua instalații de turnare continuă. În viitor se va renunța la cumpărarea de brame pentru table, deoarece vor produce singuri cantitățile necesare.

La refacerea prevăzută pentru anul 2001, furnalul B va avea un creuzet mărit cu 0,75 m (la diametru). Furnalul A, care se reface în 2003, își va mări creuzetul la 11m. în felul acesta, producția de fontă va crește cu 700 000 t/an.

Noua instalație de turnare continuă este dimensionată pentru o producție de minimum 2 mil. t/an. Punerea în funcțiune este prevăzută pentru trimestrul 4 2001. Sidmar prevede o proporție crescută de oțeluri IF, pentru utilizare la fabricația de automobile.

Sidmar modernizează de asemenea laminorul tandem cu cinci caje, nr.2. contractul pentru echipamentul electric a fost încheiat cu "Alstom Anlagen und Autriebssysteme GmbH"-Berlin. El cuprinde sistemele de acționare și reglare pentru mecanismele principale și auxiliare, sistemul de măsurare și reglare a planității, tehnica de comandă și camera de comandă, cu toate sistemele de control necesare.

Pentru noua instalație de producție din Gent este prevăzut un sistem logistic automatizat, cu rafturi pe înălțime, tehnică de transport și tehnică de calcul. Contractul este încheiat cu Siemag Transplan GmbH. În noua instalație sunt ștanțate platine, cu grosimea de 0,6-3mm, cu diferite contururi și îmbinate cu ajutorul mașinilor de sudat cu raze laser. Depozitul de platine, pe înălțime, este conceput ca un tampon între presa de tăiere și instalația de sudare cu raze laser, precum și ca depozit de expediție.

Componentele principale ale sistemului logistic sunt:

-depozitul cu rafturi pe înălțime (dimensiuni 100 x 6,2 x 12,5 m, 400 locuri de depozitare pentru palete mari și 800 locuri pentru palete mici).

-tehnică de transport de la depozit la mașinile de sudat cu raze laser;

-tehnică de transport la depozit;

-conducerea depozitului, cu calculator pentru fluxul de materiale, pentru conducerea, administrarea și controlul procesului.

Calculatoarele sunt legate la administrația uzinei.

CHINA
Punerea în funcțiune a unei oțelării compacte la Anyang

De curând a intrat în funcțiune la "Anyang Iron and Steel Works, în provincia chineză Henan, o oțelărie în construcție compactă. Întreprinderea chineză produce table groasă pentru construcții navale și recipienți sub presiune, oferind produse și pe piața internațională.

Oțelăria, cu o capacitate anuală de 700 000 t, a fost construită împreună cu "Voest-Alpine Industrieanlagenbau" și "Fuchs systematechnik". Oțelăria este dotată cu un cuptor electric cu arc, c cuvă pentru preîncălzirea fierului vechi, cu un cuptor-oală și cu o instalație de turnare continuă cu un fir, pentru rame.

Pe lângă livrările de utilaje și echipamente și lucrările de montaj, Voest și Fuchs au efectuat și școlarizarea personalului de exploatare.

GERMANIA
Manifestări organizate de VDEh

- În ziua de 13 aprilie 2000, Comitetul VDEh pentru materiale, organizează a 162 ședință plenară la Stahl-Zentrum-Düsseldorf.

Urmează a fi prezentate șase comunicări, din domeniul înnobilării suprafețelor produselor plate.

- În ziua de 10 mai 2000, VDEh împreună cu DGZfP ("Deutsche Gesellscaft für Zerstörungsfreie Prüfung"), organizează o ședință de lucru la Stahl-Zeutrum Düsseldorf.

Tema: Caracterizarea materialelor prin simulare și tehnici fizicale de măsurare, la fabricarea produselor din oțel.

Vor fi prezentate nouă referate.

GERMANIA
HKM modernizează un furnal

"Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH" a încredinţat firmei "Siemens-Industriebereich-Anlagenbau und Technische Dienstleistunger", contractul pentru modernizarea sistemului de automatizare al furnalului B de la Duisburg-Huckingen. În cadrul sumei de cca 15 mil. DM; vor fi livrate tehnica de conducere automată, instrumentele şi instalaţiile electrice, inclusiv montajul şi punerea în funcţiune.

La baza modernizării se află sistemul de conducere a procesului "Simatic-PC S7". Aparatura periferică şi aparatele din instrumentar sunt legate la sistemul de dirijare prin tehnologia "Buster".

După refacerea cu o durată de 85 de zile, furnalul va fi dat în exploatare la finele acestui an.

GERMANIA
Sistem de reglare a planităţii pentru Bilstein

"Bilstein GmbH et: CO.KG" a comandat firmei Sundwig livrarea unui sistem de reglare a planităţii. Sistemul va fi instalat la o cajă de dresare. Pentru acest caz, rola de măsurare a planităţii (diametrul 200 mm), va fi livrată cu suprafaţa cromată dur. Sistemul de calcul pentru măsurarea şi reglarea planităţii, ca şi vizualizarea, include un sistem statistic de evaluare pentru analiza planităţii benzii.

GERMANIA
PVG construieşte o linie pentru profile sudate

PVG-Auröchte fabrică profile din oţel pentru diferite domenii de utilizare. A comandat firmei VAI-Rohrtechnik o linie complectă de fabricaţie pentru profile sudate, inclusiv punerea în exploatare.

Instalaţia va produce ţevi cu diametre între 40 şi 85 mm, din bandă de oţel laminată la rece şi zincată. De asemenea vor putea fi produse profile cu dimensiuni între 30 x 30 mm, până la 100 x 100 mm, sau profile speciale cu grosimi ale pereţilor între 0,8 şi 3 mm.

Printre particularităţile instalaţiei se numără între altele funcţionarea continuă a sistemului de alimentare cu bandă şi linia de profilare concepută pentru schimbări rapide.

ITALIA
Riva modernizează linia de sârmă de la uzina Galtarossa

"Riva Acciaio SpA." A comandat firmei "SMG-Demag AG" modernizarea laminorului de sârmă cu două fire de la uzina Galtarossa-Verona. Fiecare fir va fi echipat cu o cale de răcire şi egalizare, un sistem de foarfeci, bloc de sârmă finită, linie de apă de răcire şi instalaţii de alimentare.

Pentru simularea şi conducerea procesului de laminare şi răcire, serveşte modelul CCT (controlled cooling technology). Linia finisoare de sârmă poate realiza o viteză de laminare de max. 120 m/s; pentru exploatare se prevede 105 m/s.

După reconstrucţie, laminorul va produce sârme cu diametre între 5,5 şi 20 mm. Paleta produselor cuprinde oţeluri carbon şi de calitate, produse refulate la rece, sârme pentru sudură, armături şi beton tensionat.

Punerea în funcţiune este prevăzută pentru august 2000. Perioada de staţionare va fi de patru săptămâni.

ITALIA
Ilva face modernizări la Taranto

La oţelăria Taranto va fi modernizată instalaţia de turnare continuă nr.2, cu două fire. La instalaţia nr.1, va fi refăcut sistemul de oscilare hidraulic, iar staţia hidraulică principală va fi înnoită. Contractul a fost preluat de Voest Alpine Industrieanlagenbau (VAI); valoarea contractului 40 mil. Euro. VAI efectuează de asemenea proiectarea, supravegherea montajului şi punerea în funcţiune.

În anul care a trecut a fost modernizat sistemul de automatizare de la laminorul de bandă la cald.

JAPONIA
Noi mori de cărbune pentru furnale, la NKK

Firma Lösche GmbH-Düsseldorf a primit comanda pentru livrarea unei instalaţii de măcinare a cărbunilor, urmând a fi instalată la

furnalul nr.5 de la uzina Fukuyama-Nippon Kokan.

Volumul livrărilor mai cuprinde dispozitivele de transport pentru cărbunele brut, un gazogen, precum şi engineering-ul corespunzător.

Capacitatea garantată pentru instalaţia de măcinare, este de 60 t/oră. Va intra în exploatare în decembrie 2000.

TAIWAN
Regenerarea acidului sulfuric la linia de decapare de la Yieh United Steel

"Steuler Anlagenbau GmbH et Co. KG" a primit comanda pentru livrarea, montajul şi punerea în exploatare a unei instalaţii de regenerare a acidului sulfuric, pentru firma "Yieh United Steel Corp-Taiwan.

Instalaţia funcţionează pe baza dializei prin difuzie şi instalată la noua, nr.3, de decapare pentru benzi din oţeluri speciale.

Instalaţia de regenerare va face posibilă recuperarea a 90% acid sulfuric liber, din acidul vechi; peste 90% din metalele dizolvate va fi separat. Prin microfiltrarea prealabilă, materialele solide conţinute în soluţia de decapare, vor fi separate continuu.

Datorită microfiltrării şi dializei, va fi evitată schimbarea băilor, anterior necesară, cu inevitabilele întreruperi de funcţionare.

Punerea în funcţiune a instalaţiei este prevăzută pentru trimestrul II-2000.

REVISTA REVISTELOR

MPT INTERNAŢIONAL, *Germania, 1999, octombrie, nr.5, vol.22*

- Editorial, p.6
- Ştiri privind industria din diferite ţări, p.14

Teme specifice

- Viitorul: La ce trebuie să reflecteze cei care elaborează strategiile, p.46
- Un nou sistem de aducţie a gazului fierbinte într-un cuptor cu arc electric de c.c., p.50

Elaborarea fontei

- Furnalul compact-o soluţie pentru elaborarea modernă a fontei, p.56

Elaborarea oţelului

- Procesul HYL de reducere directă-o nouă abordare a elaborării moderne a oţelului, p.62
- Simpozion asupra proceselor metalurgice în vid, p.70

Laminare la cald

- Noile laminoare pentru materiale de construcţii, de la Nucor Berkeley, destinate grinzilor ultra-uşoare, p.74

INFORMARE DE PRESĂ

"BÜHLER DRUCKGUSS AG", LA "EUROGUSS" DESERVIREA CLIENTULUI REPREZINTĂ O PREOCUPARE CENTRALĂ

Firma "Bühler Druckguss AG" (Elveţia), a cărei activitate s-a extins pe tot globul, îşi prezintă între 4 şi 6 aprilie 2000 la "Euroguss"-Sindelfingen (Germania), produsele, tehnologiile şi prestările de servicii. În prim plan se situează oferta lărgită de prestări-servicii, în domeniile engineering, tehnici aplicative, service după vânzare şi reglementările comerciale.

Oferta se extinde de la dezvoltarea şi simularea tehnologiilor de turnare sub presiune, la turnarea de serii mici şi până la şcolarizare-instructaj practice, pentru toate tehnologiile. Prin prestările de servicii, Bühler îşi pune la dispoziţia clienţilor competenţa şi know-how-ul, pentru soluţionări complecte şi la nivel înalt.

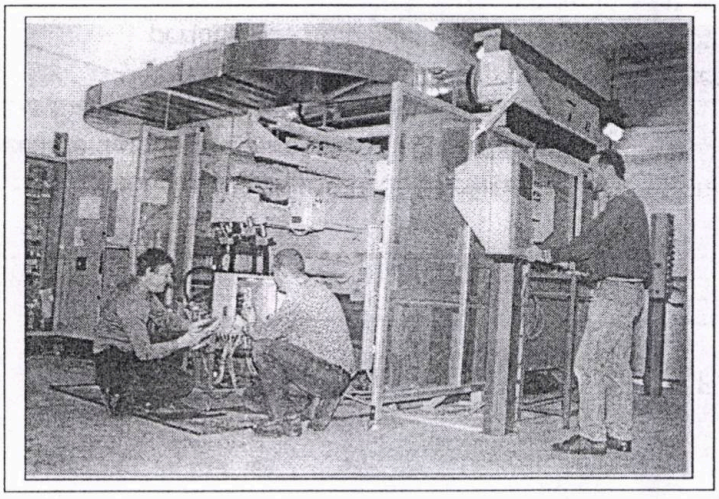
Bühler prezintă totodată Centrul Tehnologic pe care l-a deschis în decembrie 1999, în U(Elveţia). Aici se face prezentarea pieselor realizate după toate procedeele de turnare sub presiune, precum şi a instalaţiilor respective. Pe standul Euroguss sunt prezentate modelele maşinilor de turnare "Classic", "Evolution" şi "Vision", precum şi diferitele tehnolgii. Maşinile dezvoltă forţe de 2600 kN până la 32 000 kN şi au la bază o concepţie tehnică unitară; se bazează pe standardizare şi modularizare.

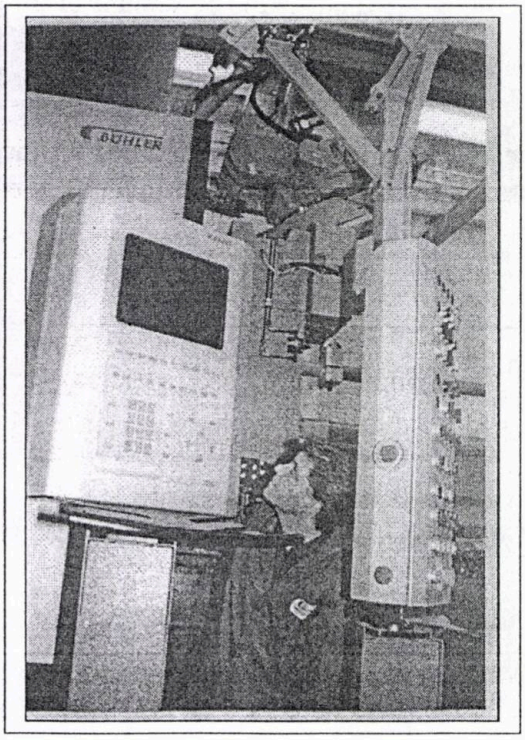
Bühler Druckguss AG, este o diviziune independentă a concernului Bühler, care activează pe întreg globul. Concernul reprezintă un partener pentru sisteme eficiente de producţie, engineering şi prestări de servicii, în domeniile turnării sub presiune, a tehnologiilor chimice şi a industriei alimentare.

Informaţii şi relaţii:

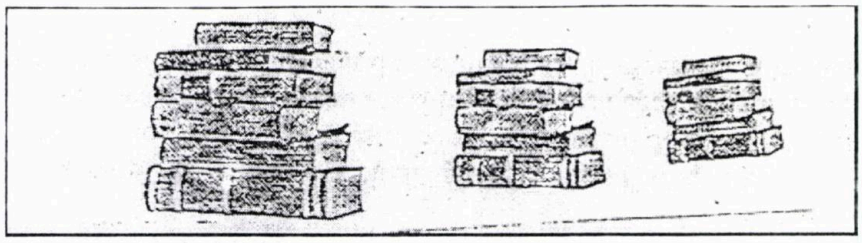
Roman Salzmann, Bühler-AG, Leier Corporate Communications GH-9240 Uzwil
Telefax: ++41(0)71 955 38 51

Imaginile sunt de la Centrul Tehnologic Bühler din Uzwil. Aici, clienţii împreună cu specialiştii centrului, pot cerceta şi rezolva problemele tehnologice ale turnării sub presiune, pentru tot felul de piese.





CĂRȚI NOI



LISTA STAHL-EISEN. REGISTRUL OȚELURILOR EUROPENE

Autori: VDEh, Europäischen Stahlregistratur
Ediția a 10-a, 1999, 21,0x29,7 cm, 584 pagini
Preț: 220 DM
Editura Stahleisen GmbH
Postfach 105164-Düsseldorf

PROFILE DIN OȚEL, PENTRU CONSTRUCȚII

Autor: Marta Schneider-Bürger
Ediția a 22-a, 1999, 21x14,8 cm, 65 pagini
Preț: 25 DM
Editura Stahleisen GmbH
Postfach 105164- Düsseldorf

SIR H.BESSEMER. TATĂL INDUSTRIEI SIDERURGICE

Autor: C. Bodsworth
Ediția 1999, 151 pagini
Preț: 95 DM
Editura Stahleisen GmbH
Postfach 105164- Düsseldorf

MANUAL PENTRU MĂSURAREA ELECTRICĂ A TEMPERATURILOR

Autor: TC Mess und Regeltechnik GmbH
Ediția 1999, 75 pagini
Editura: TC Mess und Regeltechnik GmbH
Mönchengladbach-Postfach 400141

SUDAREA OȚELURILOR DE CONSTRUCȚII, NEALIATE ȘI SLAB ALIATE

Autori: J. Degenkolbe ș.a.
Ediția 1999, 38 pagini
Editura: Stahl-Informations-Zentrum- Düsseldorf

NĂZUINȚELE SPRE REFORMĂ ȘI DESTRĂMAREA SISTEMULUI SOCIOECONOMIC AL UNIUNII SOVIETICE (1980-1994)-VOL.31B

Autor: D.J.Aigner
Ediția 1999, 350 pagini
Preț: 40,80 DM
Editura Johannes-Kepler-Universität
Linz-Austria

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.3

DEFECTE DE TURNARE ȘI DE STRUCTURĂ

Autor: Stephan Hasse
Ediția 1999, 289 pagini
Preț: 192 DM
Editura: Giesserei Verlag GmbH
Postfach 102532- Düsseldorf

GHID PENTRU CALCULE DE REZISTENȚĂ ÎN CONDIȚII DE EXPLOATARE INDUSTRIALĂ

Autor: VDEh
Ediția a 4-a, 1999, 24x16 cm, 360 pagini
Preț: 76 DM
Editura Stahleisen GmbH
Postfach 105164- Düsseldorf

Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.3

SITUAȚIA APEI. REPERE PENTRU VIITOR

În carte sunt prezentate succesele şi eşecurile de până acum privind problema gospodăririi apei. Problema gestionării resurselor de apă prezintă aspecte diferite în țările bogate, unde se dă prioritate aspectelor de confort şi protecție a mediului şi țările sărace unde prevalează problema satisfacerii nevoilor sociale elementare (apa potabilă şi protecția sanitară) precum şi aspecte privind dezvoltarea economică.

În Franța, această problemă intră atât în aria de preocupări a Ministerului Mediului, prin agențiile sale specializate, cât şi a sectorului privat.

Internaționalizarea costurilor externe privind protecția mediului necesită acțiuni în continuare, în special în sectorul agricol unde dezvoltarea şi intensificarea constituie una din amenințările care gnu sunt încă sub control în ceea ce priveşte păstrarea resurselor de apă şi a mediului natural acvatic.

Lucrarea prezintă mare interes, în condițiile noilor abordări ale problemelor specifice începutului de secol XXI.

Editura Johanet 30, rue René Boulanger 75010 Paris

PRACTICA FILTRĂRII

Filtrele sunt folosite în numeroase tehnologii, începând cu farmacia şi ajungând la industria petrolieră cuprinzând ramuri ca industria agroalimentară, chimia, climatizarea spațiilor închise, prelucrarea minereurilor.

În particular, reantrenarea particulelor de către un fluid care spală un depozit de particule solide poate perturba unele operațiuni tehnologice.

Cartea expune o teorie originală în acest domeniu.

În carte sunt prezentate metodele de calcul necesare dimensionării unui filtru nou sau simulării performanțelor unui filtru existent.

Hermes, Science Publications
8, Quai du Marché Neuf 75004 Paris

APARIȚII EDITORIALE

METALURGIA OȚELULUI

Autor: Franz Oeters (profesor de metalurgie feroasă la Universitatea Tehnică Berlin)
Traducere în engleză de Paul Knighton
Editura Verlag Stahleisen GmbH
Conținutul:

- Definiție generală a termenului "oțel" -obiectivele elaborării oțelului
- Principii termodinamice
- Transferul de masă
- Cinetica reacțiilor metalurgice
- Legile care guvernează mişcarea particulelor solide, picăturilor şi bulelor de gaze în sistemele multifazice
- Transferul de masă în sistemele metalurgice
- Teoria reactorului
- Cinetica topirii
- Referințe
- Index

În ultimele câteva decenii s-au făcut progrese considerabile în determinarea şi descrierea reacțiilor şi proceselor metalurgice care au loc la elaborarea oțelului. Un exemplu important îl constituie metalurgia în oală şi disciplinele corelate cu necesitatea creşterii eficienței proceselor metalurgice. În carte sunt analizate atât principiile termodinamicii elaborării oțelului dar şi bazele proceselor tehnologice de elaborare. Se face astfel o trecere de la descrierea empirică la analiza ştiințifică. Cartea este utilă atât pentru constructorii de instalații tehnologice cât şi pentru specialiştii din producție.

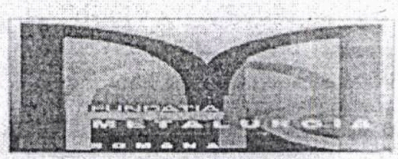
Sursa: Fonderie-Fondeur d'aujourd'hui, Franța, 2000, nr.192, februarie

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

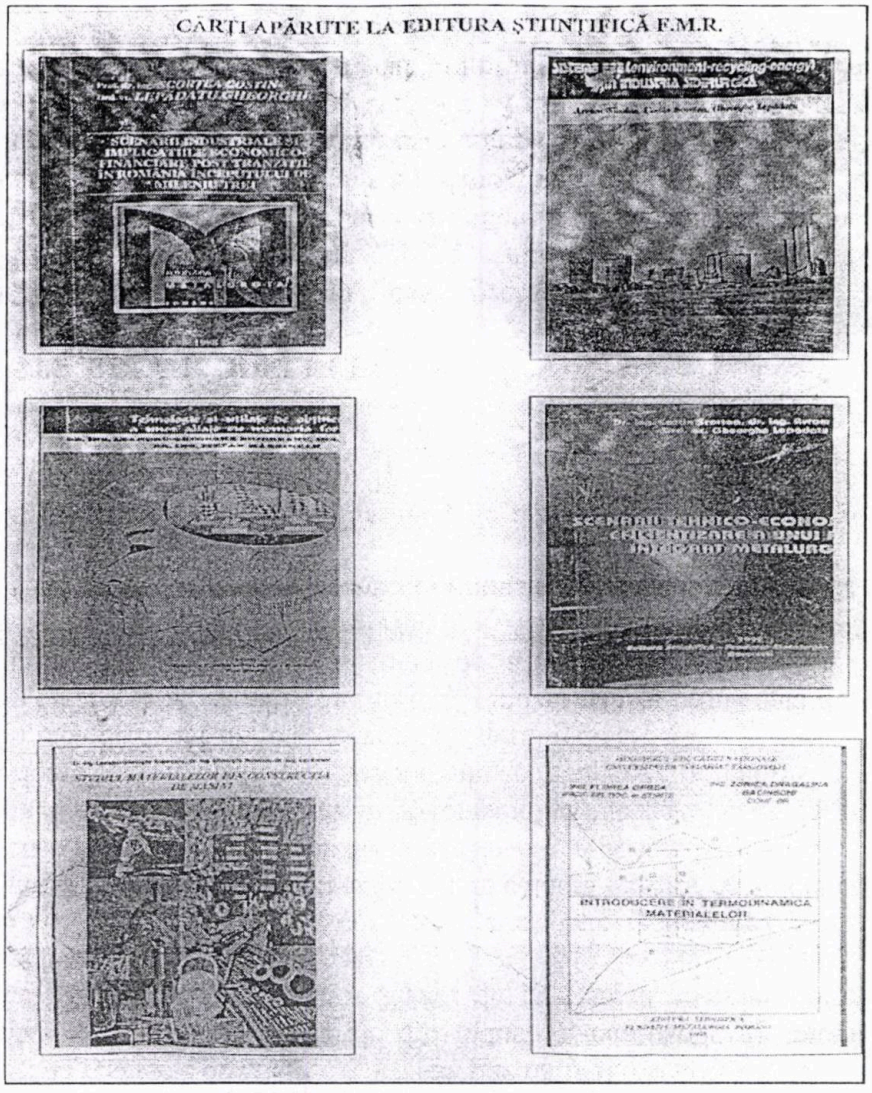
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE, ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ, ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI. VOL.I, ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC, ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR, ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI, ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI, ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II, ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: MATERIALE REZISTIVE, ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: CALITATEA PIESELOR TURNATE, ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. Gheorghe Lepădatu: CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN, ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III, ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

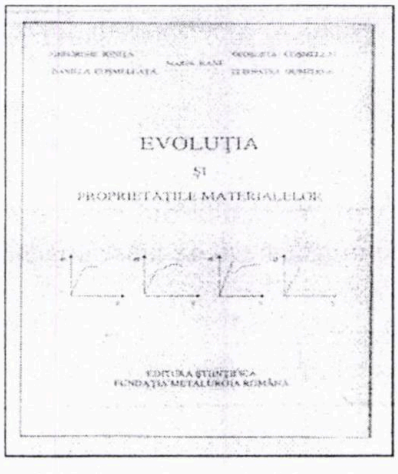
CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. *** PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE, ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** CONTABILITATE DE GESTIUNE, ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** ŞTIINŢA MATERIALELOR, ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE, ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ, ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE, ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR, ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE, ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

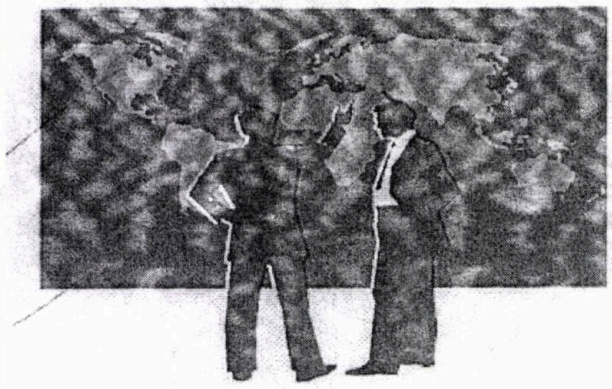


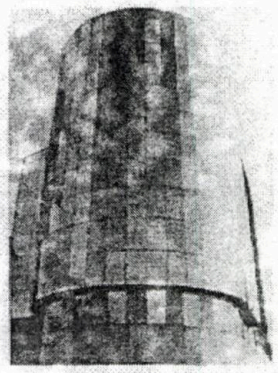
F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişci, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90


CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.
INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR


EVOLUŢIA
ŞI
PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR
EDITURA ŞTIINŢIFICĂ
FUNDAŢIA METALURGIA ROMÂNĂ

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

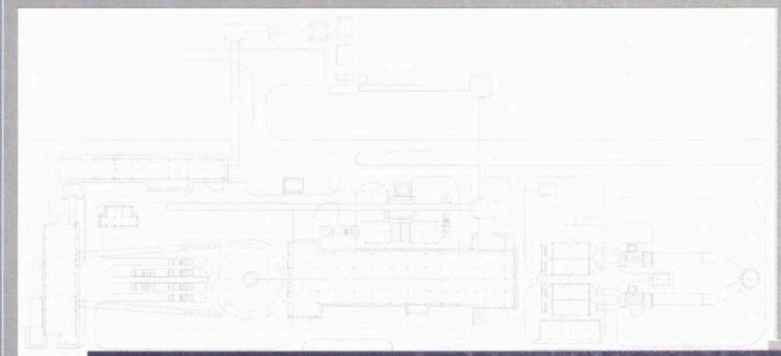
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

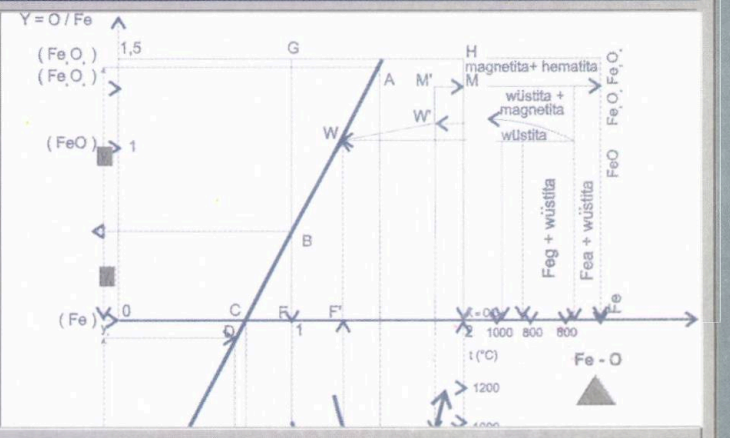
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

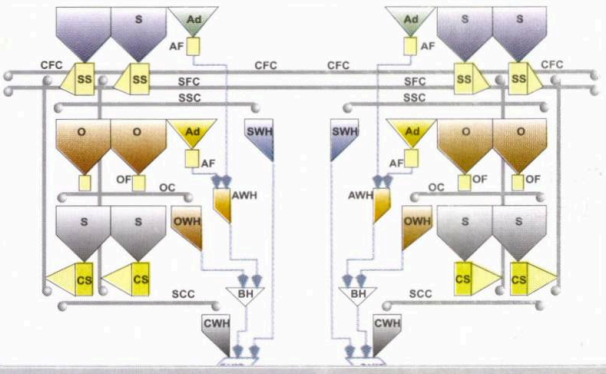
DESIGN



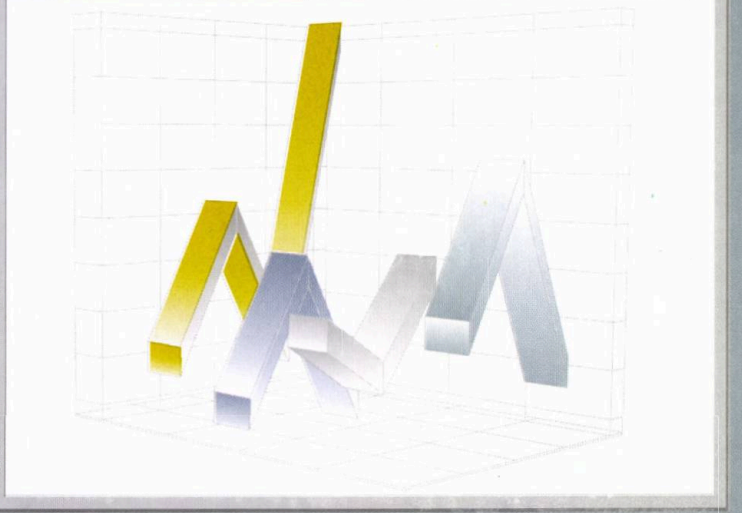
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA
Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55
Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**
metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

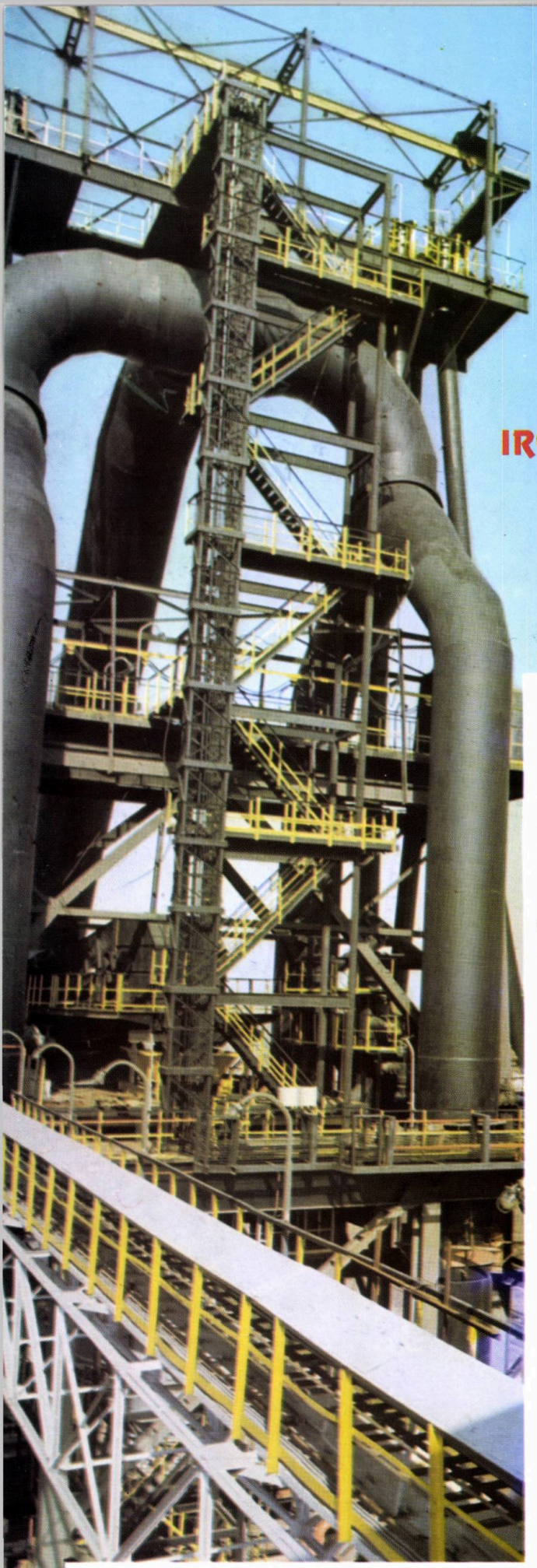
PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 7

2000 ISSN 0461 - 9579

E3280. FF
8 000000 992963

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

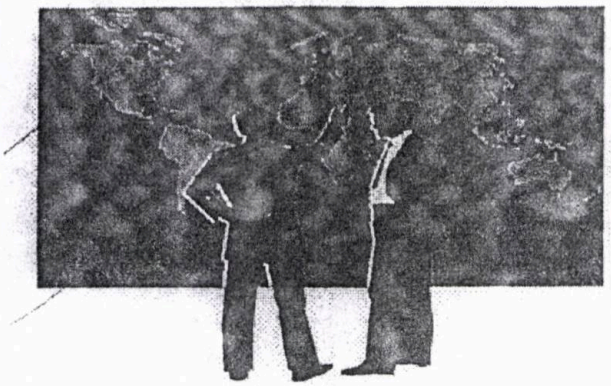
(în ordine alfabetică)

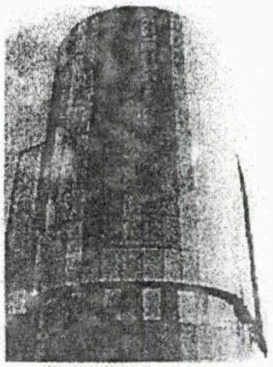
IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, SORIN ALEXANDRU VASILESCU, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

7
iulie
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1993

SUMAR

ISSN 0461-9579

Chiţu Gh., Strugari Fl.: **Preocupări pentru îmbunătăţirea calităţii produselor plate realizate de SIDEX Galaţi** 5

Ivănuş R.C., Şontea S.: **Cercetări despre unele perii sinterizate din sistemul cupru-plumb- grafit** 16

Miloşan I.: **Aspecte privind variaţia microdurităţii în stratul uzat a unei FGN tratate termic** 25

Semenescu A, Prisecaru R., Ene Al. S., Vâlceanu L.: **Modelarea matematică şi simularea numerică a cuptoarelor de încălzire cu arzătoare regenerative** 29

Ştire de presă 36

Firma LINN aprobă un comitet de avizare de nivel înalt 37

Din istoricul siderurgiei 39

Rezumate 40

Semnalări 47

Cărţi 51

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică F.M.R. 52-53

Revista Revistelor 15, 24, 28, 46, 50, 51

FUNDATIA
METALURGIA
ROMANA

CONTENTS Metalurgia 7/2000

D.C.: 621.771
Gh. Chițu, Fl. Strugari : **Upgrading the Quality of Flat Products of SIDEX Galatzi**
Metalurgia (52) 2000, nr.7, p.5

D.C.: 621.762.4; 669.35; 669.4
R.C. Ivănuş , S. Şontea: **Research about some Sintered Brushes of Copper-Lead-Graphite System**
Metalurgia (52) 2000, nr.7, p.16

D.C. : 669.131.622
I. Miloşan: **Aspects Regarding the Variation of the Microhardness in the Worn Layer of Heat Treated Nodular Cast Iron**
Metalurgia (52) 2000, nr.7, p. 25

D.C.: 669.041
A. Semenescu , R. Prisecaru, Al. S. Ene, L. Vâlceanu: **Mathematic Modelation and Numerical Simulation of Heating Furnaces with Regenerative Burners**
Metalurgia (52) 2000, nr.7, p.29

1948 MEI 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING
STEEL
- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING
- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

PREOCUPĂRI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII PRODUSELOR PLATE REALIZATE DE SIDEX GALAȚI

UPGRADING THE QUALITY OF FLAT PRODUCTS OF SIDEX GALATZI

Consilier ing. Gh. Chițu – ICEM SA București
Consilier dr. ing. Fl. Strugari – SIDEX SA Galați

C.Z.: 621.771

Consilier ing. Gh. Chițu

În lucrare sunt prezentate realizări ale SIDEX Galați în domeniul asimilării de noi sortimente de oțel, alinierea produselor plate la normele internaționale, și preocupările existente pentru fabricarea de table care să răspundă exigențelor utilizatorilor interni și externi.

Importanța SIDEX pentru economia României

Combinatul Siderurgic Galați este o unitate de talie internațională, care realizează aproximativ 70% din producția de oțel și 4% din PIB al țării.

La nivel mondial industria siderurgică este o ramură de bază prin faptul că oțelul determină puterea economică a unei țări.

Metalurgia condiționează direct exportul multor produse industriale cum sunt : mașini, instalații, utilaje, echipamente, bunuri de larg consum cu utilizare îndelungată, ș.a.

Cu toate că țara noastră nu dispune de materii prime pentru siderurgie și asigură din import cca. 95% din necesarul de minereu de fier și peste 75% din cărbunele cocsificabil, ramura aceasta a fost dezvoltată în România, în ansamblul politicii economice adoptate de Guvern, ca o necesitate pentru susținerea celorlalte domenii de activitate.

Funcționarea, modernizarea și restructurarea activității din ramurile consumatoare de metal, depind într-o mare măsură de modul în care siderurgia le poate furniza necesarul cantitativ și pe structură, și în primul rând SIDEX Galați.

Pe lângă faptul că asigură în majoritate consumul intern de metal, siderurgia este o ramură care participă la schimburile internaționale, iar SIDEX are o pondere de 5% în exportul total al României.

Valoarea importului de materii prime și resurse energetice utilizate de metalurgie, poate fi compensată integral din exportul de produse siderurgice cu toate că mai mult de 50% din producția sa este destinată consumului intern.

Aportul valutar realizat de industria metalurgică în anul 1994 a fost de 131 mil.$, în anul 1995 de 155 mil.$, 1996 = 26 mil $, 1997 = 229 mil.$, în anul 1998 = 218 mil.$.

Mai important pentru România este ca metalul să fie înglobat într-o mai mare măsură în mașini și utilaje, care să fie livrate la export, întrucât în acest fel se majorează de 4 - 5 ori gradul de valorificare a materiilor prime importate.

Având în vedere importanţa metalurgiei pentru economia unei ţări, Guvernele din statele industrializate şi în curs de dezvoltare s-au preocupat de restructurarea siderurgiei, printre obiectivele acestei acţiuni situându-se şi ridicarea nivelului calitativ al sortimentelor realizate.

Factorii de care depinde calitatea unui produs metalurgic

La un produs metalurgic finit calitatea este caracterizată, între altele de următorii factori :

- Analiza chimică.
- Valorile proprietăţilor fizico - mecanice.
- Gradul de puritate în incluziuni nemetalice (natura, cantitatea, mărimea, forma şi amplasarea acestora).
- Conţinutul de gaze al oţelului (H_2,N_2,O_2).
- Alte caracteristici specifice domeniului de utilizare (fluaj, călibilitate, pierderi magnetice, sudabilitate, rezistenţă la coroziune, etc.).
- Finisarea suprafeţei (planeitate, curbură, rugozitate, ş.a.).
- Plaja de toleranţe.

O calitate superioară la un produs metalurgic finit, care să asigure acestuia competitivitate ridicată, se poate realiza prin conceperea şi aplicarea unor tehnologii integrate de elaborare a oţelului, turnare, laminare, trefilare, forjare, tratament termic ş.a.

Respectarea unor parametrii de lucru este obligatorie în toate fazele de fabricaţie, pentru a asigura condiţiile necesare realizării unor produse, la care fiabilitatea şi eficienţa să fie indicatorii cei mai expresivi a unei calităţi superioare.

În industria metalurgică realizarea unor produse de calitate depinde de mulţi factori, între care :

- Itinerarul de fabricaţie şi tehnologiile aplicate.
- Calitatea materialelor utilizate în procesul de elaborare, turnare, laminare, trefilare, etc.
- Nivelul de dotare tehnică, organizare, exploatare, întreţinere şi parametrii de funcţionare ai agregatelor de producţie.
- Pregătirea profesională şi cointeresarea personalului în realizarea unei calităţi superioare.

Necesitatea asimilării fabricaţiei produselor metalurgice din normele internaţionale

Un produs metalurgic finit este uşor vandabil dacă are o calitate bună şi un preţ redus.

Condiţiile calitative ale produselor sunt înscrise în norme statale (AFNOR, DIN, SAE, STAS, etc) sau internaţionale (EN, ISO).

Competitivitatea produselor siderurgice depinde de modul în care sunt îndeplinite condiţiile de fabricaţie înscrise în normele respective, în mod deosebit cele din EN sau ISO şi de preţul de vânzare.

În ultimii ani statele dezvoltate sunt preocupate de creşterea operativităţii în desfacerea unor produse din oţel, în care scop ISO (Institutul Internaţional de Standardizare) şi ECISS (Comitetul European de Standardizare pentru Fier şi Oţel) au elaborat unele norme comune, cu efecte asupra liberalizării circulaţiei şi concurenţei în economia de piaţă.

După cum este cunoscut în exportul şi importul de produse metalurgice există unele restricţii de natură economică, politică, embargouri, acţiuni de dumping, care limitează sau exclud schimburile respective.

Între statele din Uniunea Europeană, prin elaborarea unor standarde comune, s-au eliminat barierele tehnice provenite din diferenţele între normele naţionale, astfel că începând cu anul 1993 o parte a produselor siderurgice realizate în aceste ţări pot fi vândute în oricare din pieţele comunitare.

Pentru ca metalurgia românească să extindă gama produselor finite din oţel şi să majoreze exportul cantitativ în cât mai multe zone geografice, este necesară intensificarea acţiunilor pentru armonizarea standardelor naţionale la prescripţiile EN (norme europene), ISO (norme internaţionale), etc.

Importanța elaborării unei strategii a calității

Având în vedere preocuparea României pentru integrare în perspectivă în Uniunea Europeană, trebuie elaborată o strategie în direcția îmbunătățirii calității, a structurii producției ce poate fi realizată cu dotările actuale, precum și după modernizare - restructurare.
De asemenea este necesară o specializare a SIDEX Galați pe anumite produse, care să fie realizate la un înalt nivel calitativ și un preț de vânzare acceptabil pe piața mondială.

Realizarea unei strategii a calității producției trebuie să fie urgentată și finalizată într-un termen nu prea îndepărtat, deoarece prin această lucrare se pot soluționa multe obiective, între care :

- Evaluarea nivelului calitativ al produselor plate românești, comparativ cu ceea ce se realizează la nivel mondial.
- Precizarea sortimentelor de laminate plate și alte produse, care se pot realiza eficient cu dotările actuale.
- Specializarea laminoarelor pentru realizarea unor sortotipodimensiuni cu profit mai ridicat.
- Detectarea itinerariilor de fabricație la care se impun a fi realizate perfecționări ale tehnologiilor actuale.
- Evidențierea altor măsuri care vor trebui aplicate cu prioritate în cadrul acțiunii de restructurare – modernizare a combinatului.
- Stabilirea sortimentelor care să fie eliminate (sau decalate) din producția actuală ca fiind neeconomicoase.

Noile standarde EN și ISO conțin prevederi obligatorii referitoare și la : codificarea verificărilor, controlul specific, documente de livrare, natura controlului de calitate, ș.a., precizări care trebuie respectate și de SIDEX Galați.

Avantajele tehnico - economice ale desfășurării activității în 'SISTEM DE ASIGURARE A CALITĂȚII'

Pentru mai buna desfășurare a producției și ridicarea nivelului caracteristicilor tablelor și a altor sortimente din oțel, se recomandă ca activitatea să se desfășoare în "**sistem de asigurare a calității**".

Desfășurarea producției în "Sistem de asigurare a calității", presupune practicarea unui management modern, în care scop sunt necesare :

- Existența unor tehnologii integrate de fabricație, cu parametrii concreți de lucru.
- Asigurarea unor materii prime și materiale de bună calitate.
- Funcționarea corespunzătoare a agregatelor.
- Urmărirea procesului de fabricație și înregistrarea neconformităților : abateri tehnologice, utilaje, SDV (scule, dispozitive, verificatoare), sau materiale necorespunzătoare, etc.
- Controlul interfazic al activității și oprirea fabricației în cazul nerespectării tehnologiei sau neprezentarea la verificare a produsului (sau semifabricatului) la fazele prevăzute în POC (program de operații și control).
- Dotarea fluxului de producție cu AMC (aparate de măsură și control), verificarea și etalonarea periodică a acestora.
- Efectuarea analizelor și a determinărilor pentru certificarea calității produselor de către laboratoare atestate.

Se menționează că uzinele care lucrează în "Sistem de asigurare a calității" (SAC sau AQ), cu respectarea prevederilor cuprinse în EN, ISO, sau alte norme recunoscute la nivel mondial cum sunt : AFNOR, API, ASME, ASTM, DIN, ș.a., au o competitivitate ridicată și pot rezista o perioadă mai mare concurenței pe piața internă și internațională.

În condiţiile livrărilor de metal după normele ISO sau EN, este necesar ca producătorii, sau compartimentele de verificare a calităţii, să fie atestaţi de un organism autorizat naţional şi recunoscut (notificat) internaţional.

Prin realizarea unor produse siderurgice care vor fi certificate de laboratoare acreditate, care confirmă că sunt asigurate caracteristicile impuse prin norma de material, şi dacă preţul este convenabil, SIDEX Galaţi va putea penetra mai uşor şi cu cantităţi sporite de table pe pieţele ţărilor industrializate sau în curs de dezvoltare.

În etapa actuală, dar mai ales în perspectivă, vor trebui asigurate condiţii ca produsele siderurgice să îndeplinească, cel puţin, prevederile EN sau ISO, iar fabricaţia să se desfăşoare cu mare certitudine.

Standardele româneşti în general sunt compatibile cu reglementările anterioare ale unor norme din alte ţări cu privire la produsele siderurgice.

Începând cu anul 1993 la nivelul U.E. producţia şi schimbul de metal se realizează după noile norme, care vor trebui implementate şi la SIDEX, mai ales că EN sau ISO au introdus o nouă clasificare a mărcilor de oţel în funcţie de criteriul tehnologic şi utilizare, s-a renunţat la unele sortimente inferioare, s-au limitat mai sever conţinuturile de P şi S, au prevederi referitoare la calitatea suprafeţei laminatelor, toleranţe mai restrânse, tehnica verificării rezistenţei, ş.a.

În acţiunea de restructurare a Combinatului Siderurgic Galaţi, se impune a fi aplicate măsuri care să conducă la creşterea competitivităţii metalului pe toate pieţele, iar preocuparea pentru îmbunătăţirea calităţii produselor să devină "obiectivul prioritar" al activităţii cotidiene.

Multe din produsele consumatoare de metal solicită ca acestea să îndeplinească unele cerinţe superioare prevederilor din standardele actuale.

Tehnicile de vârf (aviaţia, electronică, militară, nucleară) sunt de neconceput fără utilizarea produselor plate de o calitate deosebită.

Pentru astfel de considerente statele industrializate au modernizat şi retehnologizat industria metalurgică.

Se menţionează că desfăşurarea unei activităţi orientată predominant în direcţia îmbunătăţirii calităţii produselor siderurgice are multe avantaje tehnico - economice, din care se evidenţiază :

- Creşterea competitivităţii.
- Majorarea gradului de valorificare a materiilor prime şi resurselor energetice importate.
- Ridicarea prestigiului "mărcii fabricii".
- Diminuarea consumurilor specifice de combustibil, energie, materiale.
- Realizarea unui nivel mai ridicat al producţiei.
- Obţinerea unui profit mai substanţial.
- Sporirea gradului de policalificare profesională.
- Îmbunătăţirea organizării producţiei.
- Penetrarea pe noi pieţe de desfacere.
- Atragerea capitalului şi formarea de societăţi mixte cu firme din alte ţări.
- Asigurarea unei mai mari certitudini a fabricaţiei.

Este necesar să se urgenteze retehnologizarea şi modernizarea Combinatului, deoarece în curând produsele sale vor fi concurate pe piaţa internă de sortimente realizate de firme specializate din alte ţări.

În consecinţă, trebuie acţionat operativ şi insistent pentru actualizarea programului de restructurare a fluxurilor de fabricaţie.

Pentru aceasta se recomandă a se apela permanent la sprijinul Guvernului, în vederea asigurării cu fonduri pentru restructurare, deoarece SIDEX Galaţi este o unitate a statului, şi aşa s-a procedat şi în ţările industrializate sau în curs de dezvoltare. De asemenea Guvernul trebuie să garanteze unele credite externe, alocare de împrumuturi de către bănci cu dobândă redusă, protejarea produselor interne prin diverse metode, etc.

Din cercetările efectuate a rezultat că sunt unele sortimente care nu îndeplinesc cerinţele

noilor norme internaţionale (EN, ISO), ceea ce presupune o reconsiderare a întregului stil de lucru în cadrul uzinelor combinatului, precum şi alinierea standardelor la cerinţele mondiale, conducerea managerială adaptată economiei de piaţa, ş.a., deoarece dotările actuale permit fabricarea unor sortimente care pot rezista un anumit timp concurenţei pe pieţele internaţionale.

Avantajele aplicării normelor internaţionale

Valoarea unor produse creşte dacă acestea îndeplinesc prevederile calitative cuprinse în standardele internaţionale (ISO) sau europene (EN).

Produsele metalurgice care se realizează sau corespund normelor tehnice internaţionale prezintă următoarele **avantaje** :

- Calitativ, de cele mai multe ori, sunt superioare.
- Pot penetra mai uşor pe unele pieţe externe.
- Sunt rapid identificate (comparate) întrucât normele internaţionale (de obicei) sunt cunoscute de beneficiari.
- Pot obţine preţuri de vânzare mai mari.
- De cele mai multe ori au desfacere mai rapidă.
- Se pot menţine un timp mai îndelungat pe anumite pieţe cu înaltă concurenţă.

În ţările cu o industrie dezvoltată a existat o preocupare susţinută faţă de diversificarea şi ridicarea nivelului calitativ al fabricaţiei de maşini şi utilaje, ceea ce a impus o creştere a exigenţei la recepţia produselor metalurgice.

Urmare acestor cerinţe generale, metalurgii au iniţiat cercetări vaste şi au reuşit să inventeze noi sortimente de oţel şi procedee de lucru cu o mare certitudine a fabricaţiei şi eficienţă sporită.

Asupra proprietăţilor fizico - mecanice un rol important îl au elementele de aliere pe care oţelul le conţine între anumite limite, care s-au precizat de către specialiştii din metalurgie după ample şi îndelungate cercetări.

Extinderea utilizării oţelurilor aliate a permis o îmbunătăţire a performanţelor şi fiabilităţii produselor la care sunt utilizate, o reducere a greutăţii maşinilor şi construcţiilor şi în consecinţă o diminuare a consumurilor specifice şi a cheltuielilor de fabricaţie, concomitent cu o creştere a valorii producţiei realizate de siderurgie şi de SIDEX Galaţi.

În acest scop în metalurgie s-a acţionat diferenţiat, în funcţie de resursele de elemente de aliere şi feroaliaje de care au dispus ţările sau firmele respective, precum şi orientarea managerilor.

Clasificarea oţelurilor

După cum prevăd normele europene (EN 10.020 - 90) în funcţie de analiza chimică, oţelurile se grupează (clasifică) astfel :

1. **Oţeluri nealiate**, cu 3 subgrupe :
   - 1.1. Oţeluri nealiate uzuale.
   - 1.2. Oţeluri nealiate de calitate.
   - 1.3. Oţeluri nealiate speciale.
2. **Oţeluri aliate**, cu 2 subgrupe (şi 7 clase) :
   - 2.1. Oţeluri aliate de calitate, care cuprind 5 clase :
     - 2.1.1. Oţeluri cu granulaţie fină pentru structuri sudate şi vase sub presiune.
     - 2.1.2. Oţeluri electrotehnice.
     - 2.1.3. Oţeluri cu destinaţie specială (şină c.f., tablă ambalaj, industria minieră).
     - 2.1.4. Oţeluri pentru deformare la cald şi la rece.
     - 2.1.5. Oţeluri aliate cu Cu.
   - 2.2. Oţeluri aliate speciale, care cuprind 2 clase :
     - 2.2.1. Oţeluri inox (şi refractare).
     - 2.2.2. Oţeluri rapide.

În România, conform STAS 7171 - 72, clasificarea oţelurilor a fost următoarea:

1. **Oţeluri carbon**, cu 3 subgrupe :
   - 1.1. Oţeluri carbon de uz general.
   - 1.2. Oţeluri carbon de calitate.
   - 1.3. Oţeluri carbon superioare.
2. **Oţeluri slab aliate.**
3. **Oţeluri aliate**, cu 2 subproduse (şi câte 2 clase la fiecare subgrupă).
   - 3.1. Oţeluri mediu aliate care cuprind 2 clase :
     - 3.1.1. Oţeluri mediu aliate obişnuite.
     - 3.1.2. Oţeluri mediu aliate superioare.

3.2. Oţeluri înalt aliate, care cuprind 2 clase :

3.2.1. Oţeluri înalt aliate obişnuite.

3.2.2. Oţeluri înalt aliate superioare.

În conformitate cu hotărârea Consiliului Europei, **în statele U.E. de la data 1 ianuarie 1993 produsele se fabrică**, recepţionează şi comercializează **după EN**, **sau** în lipsa acestora după **ISO**.

Pentru ca produsele metalurgiei româneşti să penetreze mai rapid şi în cantitate mai mare pe astfel de pieţe, este necesar ca acestea să îndeplinească prescripţiile din EN, ISO sau alte standarde.

Conceptul de asigurare a calităţii

În ultimii ani industria, transporturile, construcţiile, agricultura şi alte ramuri, solicită produse metalurgice de o calitate superioară, ceea ce impune ca acestei activităţi să i se acorde o importanţa deosebită.

Activitatea calitativă este foarte complexă, se desfăşoară pe o perioadă mai îndelungată şi este influenţată de mulţi factori, între care :

- **Cercetarea şi proiectarea produsului**, etapă care poate dura 2-3 ani, pentru a se acţiona asupra întregului spectru de probleme care condiţionează calitatea şi preţul. Această etapă se desfăşoară anticipat realizării produsului.
- **Pregătirea fabricaţiei**, care trebuie definitivată înainte de începerea producţiei şi se poate realiza în cca. 1 an.
- **Fabricaţia propriu-zisă**, în care se execută produsul cum a fost conceput. În această etapă se efectuează şi controlul de calitate, pe faze tehnologice. Durata de realizare a unui produs metalurgic este 1 - 3 luni.
- **Calitatea materiilor prime, tehnicitatea utilajelor** şi instalaţiilor, **calificarea personalului, cointeresarea materială**, ş.a., factori care vor fi rezolvaţi şi asiguraţi de asemenea în etapa anterioară producţiei.
- **Urmărirea** permanentă a **corelaţiilor** ce există **intre parametrii de lucru şi calitate** şi efectuarea operativă a corecturilor tehnologice şi organizatorice necesare, pentru a se asigura ridicarea neîntreruptă a competitivităţii produselor.

Concluzia asupra calităţii unui produs se poate finaliza după 1 - 3 ani de la fabricarea acestuia, pentru a se analiza cât mai multe informaţii (păreri) ale beneficiarilor, inclusiv din alte ţări.

Pentru astfel de considerente calitatea trebuie abordată simultan, în toate fazele de realizarea a produsului, începând cu elaborarea unor tehnologii integrate şi finalizând cu ambalarea - expediţia.

Fabricaţia este sigură atunci când s-au soluţionat toate problemele ridicate de factorii determinanţi enumeraţi, iar activitatea se desfăşoară conform unor programe de asigurare a calităţii (de organizare şi control = POC).

Livrarea unor sortimente metalurgice destinate realizării de produse din unele domenii de vârf (militar, nuclear, spaţial, etc.), se poate efectua numai după ce sunt controlate de instituţii de specialitate, sau de servicii care au fost atestate de către acestea în direcţia proiectării, producţiei şi calităţii.

Agenţia Internaţională pentru Energia atomică defineşte "ASIGURAREA CALITĂŢII" ca fiind un ansamblu de acţiuni şi operaţiuni prevăzute şi necesar a fi respectate, pentru a asigura că un produs, maşină, instalaţie, îndeplineşte la un nivel de încadrare satisfăcător, cerinţele impuse.

În Anglia sunt 2 firme care eliberează certificate de atestare : British Standard Institute (B.S.I.) şi Lloyd's Register Asiurance Quality (L.R.A.Q.) în baza cărora se pot recepţiona şi livra produse pentru anumite destinaţii.

Desfăşurarea activităţii în "**Sistem de asigurare a calităţii**" presupune existenţa unei documentaţii tehnice precise (concrete), a unor mijloace de producţie şi control corespunzătoare, precum şi o structură organizatorică eficace.

Pentru dovedirea corectitudinii procesului de producţie se întocmesc documentele impuse de normele tehnice, care în continuare vor fi păstrate o perioadă de timp.

În ultimii 20 ani s-au implementat metode evoluate de asigurare a calității, ceea ce a condus la creşterea competitivității unor firme pe arena internațională.

Implementarea unui sistem de asigurare a calității se poate realiza în 2 - 5 ani şi managerii moderni adoptă fără rezerve o astfel de strategie în conducerea firmelor.

La început unii conducători au manifestat rețineri față de acest sistem de lucru, deşi activitatea calitativă are efecte imediate asupra competitivității produselor. După o perioadă de analiză s-a constatat că rezultatele au fost favorabile şi activitatea a început să devină rentabilă, ceea ce a convins pe managerii respectivi ca în continuare să acționeze cu certitudine pentru implementarea şi perfecționarea metodelor avansate de asigurare a calității, care devin parte integrantă a managementului modern.

Această strategie dacă se aplică extensiv, adică în toate compartimentele care participă la realizarea produsului (cercetare - proiectare, marketing, aprovizionare, producție, vânzare), conduce la cucerirea de noi piețe de desfacere, prin nivelul calitativ ridicat, prețul scăzut şi promptitudinea în livrarea mărfurilor.

În consecință, sistemul de lucru în "asigurarea calității" implică antrenarea tuturor compartimentelor întreprinderii, şi ca urmare rezultatele sunt foarte bune, deşi la început se efectuează unele cheltuieli suplimentare şi pot apare opriri ale fabricației la anumite puncte de lucru.

Conducerea procesului de asigurare a calității cu ajutorul calculatorului permite stabilirea fazelor şi a factorilor asupra cărora trebuie intervenit pentru optimizarea indicatorilor şi a parametrilor de fabricație, pentru ca producția să se realizeze aşa cum au stabilit compartimentele de concepție (cercetare - proiectare).

S-a constatat că managerii care au transformat calitatea într-un obiectiv important (prioritar) pentru întregul personal, au putut extinde exportul de produse siderurgice, s-au menținut o perioadă îndelungată pe anumite piețe de desfacere, au atras comenzi de la beneficiari noi şi au asigurat condiții pentru desfăşurarea unei activități ritmice, ceea ce a condus la o creştere a profiturilor.

Calitatea care este un obiectiv strategic multidimensional, nu este o servitute care se desfăşoară în campanii, ci reprezintă o preocupare continuă pentru realizarea obiectivelor stabilite în cadrul firmei.

Realizarea produselor la nivelul solicitării utilizatorilor de table

Unul din obiectivele principale care asigură buna funcționare a SIDEX Galați, îl constituie preocuparea de realizare a unor produse plate care să corespundă cerințelor beneficiarilor.

În acest sens în ultima perioadă, SIDEX s-a confruntat cu unele cerințe deosebite ale pieței interne, din care se exemplifică :

1. **Alinierea** mărcilor de oțel **la** normele europene (**EN**), deoarece acestea treptat le vor înlocui pe cele românești.
2. **Realizarea unor sortimente conform standardelor internaționale**, atât pentru export cât şi pentru beneficiarii interni, care înglobează o parte din table în produse livrate în alte țări (export indirect de produse plate).
3. **Obținerea de produse cu caracteristici superioare normelor**, având în vedere solicitările beneficiarilor şi conjunctura internațională a pieței metalului.

În direcția alinierii fabricației la normele europene şi internaționale, **SIDEX Galați a realizat** produse după multe standarde, din care se nominalizează :

- EN 10.025 – oțeluri de construcții.
- EN 10.113 – oțeluri cu granulație fină.
- EN 10.028 – oțeluri pentru cazane şi vase de presiune, care lucrează la temperaturi înalte sau joase.
- EN 10.030 – oțeluri laminate la rece.
- Diverse mărci de oțel în concordanță cu alte standarde externe : ASTM, JIS, BS, NF, IS, DIN, GOST, ş.a.

Unele solicitări ale beneficiarilor care depăşesc prescripţiile normelor, au la bază condiţii impuse de proiectanţii de obiective industriale, care participă la diverse licitaţii internaţionale, şi unde cerinţele sunt foarte ridicate.

Pentru realizarea de produse plate care să corespundă exigenţelor în creştere, SIDEX Galaţi a acţionat în următoarele direcţii :

1. Diminuarea conţinutului de elemente nocive din oţel.
2. Elaborarea de oţeluri microaliate.
3. Utilizarea unor modificatori pentru finisarea structurii.
4. Tratarea oţelului lichid în oala de turnare sub vacuum.
5. Laminarea unor table din oţeluri cu limită de curgere ridicată şi cu nivel impus într-un ecart restrâns, cu energie de rupere (KV) la temperaturi până la – 60 °C şi cu valori superioare prevederilor din norme, cu susceptibilitate redusă la finisare, cu rezistenţă la fragilizare datorită hidrogenului şi la coroziune fisurantă sub tensiune în medii puternic agresive, ş.a.
6. Realizarea unor produse plate la care să se asigure caracteristicile mecanice impuse, după efectuarea tratamentului de post-sudură în laborator.
7. Fabricarea unor table cu toleranţe dimensionale restrictive faţă de norme.

Preocupările SIDEX Galaţi în domeniul tehnologic şi al ridicării nivelului calitativ, au condus la realizarea unor produse care să se încadreze în cerinţele beneficiarilor interni şi externi, din care se exemplifică :

- Tablă groasă din oţel E36 cu rezilienţă transversală la – 40 °C, pentru platformele marine din Golful Persic.
- Conducte cu diametru mare sudate longitudinal, din oţel X60 şi X65 cu prescripţii superioare normelor API.
- Bandă laminată la cald cu grosime până la 12 mm, oţel X60, pentru export în Turcia.
- Tablă groasă pentru cazane şi recipienţi, oţel A537 clasa 1, cu energie de rupere pe epruvete transversale la temperatura de – 43 °C şi tratament de simulare post – sudură în laborator pentru utilaje executate de GRIRO Bucureşti destinate exportului.
- Bandă laminată la cald pentru relaminare (din oţel silicios), sau laminată la rece pentru zincare.
- Tablă aliată din oţel A572 grad 50 pentru export în SUA.
- Tablă groasă din oţel austenitic – manganos.
- Ţagle relaminare din oţel cu bor pentru fabricare de organe de asamblare (şuruburi).
- Produse plate cu dublă sau triplă certificare, în vederea unei valorificări mai eficiente la beneficiari.
- Asimilarea tehnologiei de realizare a tablelor cu tratament termic de îmbunătăţire (călire şi revenire) în conformitate cu normele ASTM pentru oţeluri A514 şi A516.
- Realizarea unor oţeluri superioare tip GIFLO în colaborare cu firma ENTITAS - G Ltd din Ungaria.

SIDEX Galaţi a elaborat oţel tip GIFLO din mărcile D600, D800 şi D1200, prelucrat în tablă groasă, bandă laminată la cald şi la rece, precum şi în semifabricate forjate, obţinând caracteristici mecanice ridicate între care : rezistenţă la tracţiune (R_m), limită de curgere ($R_{p0,2}$), alungire (A_5), duritate (H_B), etc.

Menţionăm că **oţelurile GIFLO au** granulaţie fină, proprietăţi mecanice foarte ridicate, sudabilitate bună, rezistenţă la uzură, ş.a., care se realizează direct din laminare, fără a fi necesar tratament termic suplimentar.

Aceste sortimente noi pot înlocui oţelurile tradiţionale în multe domenii de utilizare, între care :

- Fabricarea de ţevi sudate longitudinal sau elicoidal (tip X70).
- Recipienţi şi cazane sub presiune.
- Construcţii metalice cu rezistenţă mărită (poduri, turnuri, etc).
- Suprastructuri, căi ferate (şasiuri, roţi, bandaje).
- Piese pentru realizarea de autovehicule.
- Utilaje tehnologice pentru industria minieră, chimică, metalurgică,ş.a.

Oţelurile GIFLO conferă utilizatorilor multe avantaje, urmare proprietăţilor fizico – mecanice superioare, din care enumerăm :

1. Diminuarea consumului specific de metal.
2. Cheltuieli de fabricaţie mai reduse, deci preţul de vânzare al produselor este mai mic.
3. Îmbunătăţirea nivelului de siguranţă în exploatare.
4. Creşterea fiabilităţii maşinilor şi utilajelor.
5. Reducerea cheltuielilor de funcţionare, întreţinere, reparaţii.

Acţiuni necesare în perspectivă pentru creşterea competitivităţii produselor SIDEX

În vederea diversificării structurii producţiei, creşterea gradului de valorificare a materiilor prime, extinderea pieţelor de desfacere şi creşterea profitului combinatului, se recomandă intensificarea preocupărilor pentru soluţionarea unor probleme deosebite cum sunt :

1. **Asimilarea tehnologiilor de fabricare** a noi mărci de oţel sau produse, între care :
   - Table şi benzi laminate la cald din oţeluri cu proprietăţi superioare pentru conducte sudate cu diametre mari, conform normelor API : X52, X60, X65, X70.
   - Benzi laminate la rece pentru emailare din oţel turnat continuu.
   - Tablă mijlocie şi groasă din oţel aliat şi vidat.
   - Realizarea de table cu grosime de 50-80 mm din sleburi turnate continuu.
   - Sudarea sub strat de flux a conductelor din oţel grad B, mărcile X52, X60.
   - Tablă şi bandă laminată la rece pentru fabricaţia de autoturisme realizate de România şi pentru export.
2. **Perfecţionarea tehnologiilor de elaborare** pentru creşterea purităţii oţelului, prin reducerea concentraţiei de S, P, H_2 şi incluziuni nemetalice.
3. **Îmbunătăţirea itinerariului tehnologic** pentru creşterea ponderii oţelurilor şi a produselor cu tenacitate la temperaturi scăzute (până la – 60 °C), din sortimente cum sunt : K52, 17 G1 SU, C420, C440, C690, etc.
4. **Caracterizarea unor oţeluri** cu destinaţii concrete, din care exemplificăm :
   - Construcţii de poduri rutiere şi feroviare.
   - Stabilitatea la fluaj pentru temperaturi mai mari de 400 °C, la mărci cum sunt : 12 MnCr2, 12 MoCr50.
   - Sudabilitatea tablelor din oţel DH36 – EH36 pentru construcţii navale.
5. **Optimizarea fluxului de tratament termic** la LTG, LTG2, ş.a.
6. **Modernizarea unor sectoare** de producţie din care se nominalizează:
   - Instalaţii de tratarea oţelului în oala de turnare şi majorarea ponderii oţelului vidat.
   - Maşini de turnare continuă şi extinderea acestui procedeu tehnologic la întreaga producţie de oţel.
   - Flux transport sleburi calde de la oţelării la laminoare.
   - Cuptoare încălzire la laminoare (exemplu LTG2).
   - Procesul de laminare (tablă groasă, bandă laminată la rece).
   - Linia de zincare (introducerea tehnologiei de zincare electrolitică pentru a se produce şi tablă de ambutisare utilizată la autoturisme).
   - Dotarea cu aparatură de măsură şi control.
7. **Modelarea procesului tehnologic** şi

conducerea acestuia **prin intermediul calculatorului** electronic.

8. **Completarea dotărilor în laboratoarele Combinatului** pentru determinarea operativă a tuturor elementelor, gazelor, puritate, încercări mecanice, etc solicitate la produsele fabricate, **pentru ca SIDEX să se poată alinia la prevederile** normelor europene (**EN**), internaţionale (**ISO**), ş.a.

9. **Achiziţionarea standardelor** şi a altor documentaţii de reglementare internaţionale, pentru a se realiza produse care să îndeplinească condiţiile tehnice stipulate în normele utilizate de cât mai multe state.

10. **Informarea permanentă** asupra evoluţiei pieţei internaţionale şi realizarea exportului prin firme cu experienţă şi specializate pe comercializarea metalului.

În această direcţie ICEM poate furniza lucrări utile SIDEX Galaţi.

CONCLUZII

PRIVIND ÎMBUNĂTĂŢIREA CALITĂŢII ŞI ALINIEREA PRODUSELOR SIDEX GALAŢI LA STANDARDELE INTERNAŢIONALE

1. Preocuparea pentru îmbunătăţirea activităţii calitative, trebuie să devină o metodă cotidiană de lucru, în paralel cu diversificarea sortimentală şi flexibilitatea producţiei, **pentru** a creşte prestigiul SIDEX Galaţi şi **a ridica** imaginea de "**marcă** a **fabricii**".

Trebuie reţinut că metodele evoluate de asigurare a calităţii sunt căi de realizare a unor produse metalurgice competitive.

2. Conceptul de asigurare a calităţii impune practicarea unui management creator, începând cu activitatea de concepţie, organizare, dotare tehnică şi pregătire profesională, continuând cu marketing, aprovizionare, producţie, control, ambalare - expediţie şi se finalizează cu informaţiile parvenite de la beneficiari asupra însuşirilor şi comportării produselor livrate.

3. Metalurgia românească este o industrie importantă a economiei, şi a fost construită pentru a susţine dezvoltarea şi modernizarea altor sectoare de activitate.

4. Siderurgia din ţara noastră a exportat cantităţi mari de laminate, ţevi şi alte produse cu prelucrare avansată, la nivel de 3,8 mil.t în anul 1988 sau 3,2 mil.t în anul 1989 (ponderea de 1,9% la nivel mondial). În anul 1998 s-au exportat 2,3 mil.t produse siderurgice, participaţia României diminuându-se la 0,9%.

SIDEX Galaţi în anul 1989 a exportat 1.492 mii t produse plate (pondere în exportul de metal al României = 46,6%) şi 1253 mii t în anul 1998 (pondere = 54,8%).

5. În ultimii ani s-au schimbat multe lucruri în comerţul mondial de produse metalurgice (creşterea exigenţei beneficiarilor, recepţia în U.E. după EN sau ISO, concurenţa unor ţări în curs de dezvoltare, etc.), ceea ce impune că şi în România să se adopte noi strategii în direcţia fabricaţiei şi a calităţii produselor, pentru creşterea competitivităţii acestora, a uzinelor (S.C.), dar şi a ramurii în general.

6. Acţiunea de intensficare a preocupării pentru îmbunătăţirea calităţii producţiei trebuie să devanseze procesul amplu de restructurare - modernizare - retehnologizare, mai ales că există pieţe de desfacere pentru produsele metalurgice în general şi pentru table în special.

7. Din analiza efectuată a rezultat că **la SIDEX Galaţi a existat preocupare pentru ridicarea nivelului tehnic al activităţii**, în vederea realizării unor produse care să îndeplinească în mare măsură solicitările şi exigenţele beneficiarilor interni şi din alte ţări.

8. În domeniul calităţii **SIDEX** are **certificare** şi produce la nivelul cerinţelor din standardul **SR EN 9002/1994**.

9. Pentru tablă navală Combinatul este autorizat de registrele navale din 8 ţări : Anglia, Franţa, Germania, Italia, Japonia, Rusia, SUA, Suedia.

10. SIDEX Galaţi realizează conducte cu diametre mari destinate magistralelor de petrol şi gaze **cu acreditare după normele API** (American Petroleum Institute).

11. Din anul 1996 SIDEX este membru al Asociației producătorilor de oțel din Uniunea Europeană (**EUROFER**).

12. Principalele mărci de oțel realizate de Combinatul Siderurgic Galați după normele europene sunt :

- Oțeluri de construcții (SR EN 10025 + A1/1994 şi EN 10025/1991).
- Oțeluri cu granulație fină pentru construcții sudate (EN 10113-2/1993, EN 10113-3/1993).
- Oțeluri rezistente la coroziune atmosferică (SR EN 10155/1993).
- Oțeluri pentru cazane şi vase de presiune care lucrează la temperaturi înalte (EN 10028-2/1992).
- Oțeluri pentru cazane şi vase de presiune care lucrează la temperatura atmosferică şi joasă (SR EN 10022-3/1996).
- Oțeluri laminate la rece (EN 10130/1991).
- Oțeluri destinate fabricației de table şi benzi şi benzi laminate la rece supuse zincării prin imersie la cald (EN 10142/1991).

13. Activitatea SIDEX trebuie intensificată în direcția modernizării şi retehnologizării unor fluxuri de fabricație, în vederea îmbunătățirii competitivității produselor şi diversificării structurii sortimentale.

14. Se recomandă managerilor să extindă colaborarea cu ICEM în domeniul cercetărilor prospective şi tehnologice, pentru a putea să actualizeze strategia de evoluție în viitor şi a creşte eficiența producției.

REVISTA REVISTELOR

MPT INTERNAȚIONAL, ***Germania, 1999, octombrie, nr.5, vol.22***
(continuare)

- O nouă cajă cu patru valțuri destinată laminoarelor de bare şi tije, p.80
- Soluție avansată pentru încărcarea la cald şi deplasarea valțurilor în mod optim la laminoarele de benzi la cald, p.84
- O tehnologie nouă de răcire accelerată pentru laminoarele de table, p.90

Laminarea la rece

- Laminorul compact la rece de la Steel Dynamics, destinat producerii în condiții de economicitate a benzilor laminate la rece în minimilluri, p.94
- Inovații tehnice, p.100
- Literatura, p.112
- În numărul viitor, p.114

STAHL UND EISEN, ***Germania, 1999, nr.5***

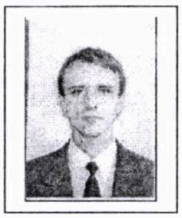
- Industria siderurgică – 1999. Ieşire din "valea adâncă" , p 65
- Influența calității cocsului asupra funcționării furnalului , p 69
- Contribuții ale cercetării metalurgice, la îmbunătățirea calității , p 79
- Siguranța procesului la oțelăria cu convertizoare de la Thyssen Krupp Stahl AG , p 89
- Asigurarea calității la producerea laminatelor lungi din oțeluri aliate , p 95
- Elaborarea oțelurilor inoxidabile, cu asigurarea calității , p 103
- Redresarea unei instalații LD la SSAB Turmplat AB – Lulea, Suedia, p 109
- Oțeluri de mare rezistență – prezent şi viitor , p 115

CERCETĂRI DESPRE UNELE PERII SINTERIZATE DIN SISTEMUL CUPRU-PLUMB-GRAFIT

RESEARCH ABOUT SOME SINTERED BRUSHES OF COPPER-LEAD-GRAPHITE SYSTEM

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş, prof. dr. ing. S. Şontea - Universitatea din Craiova

C.Z.: 621.762.4; 669.35; 669.4



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuş

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor întreprinse pentru dezvoltarea periilor pentru demaroare auto, folosind materii prime indigene. A fost explicată influenţa materiilor prime şi a parametrilor tehnologici asupra caracteristicilor de funcţionare a periei. A fost dezvoltat[o versiune de perie pentru autoturismul DACIA, cu performanţe similare cu cele ale periilor din import.

In the paper the research results initiated in view to develop brushes for automobile starters, on the basis of indigenous raw material, are presented. It was laid on the influence of the raw materials and the technological parameters on the brush operating characteristics. One brush version for the DACIA automobile have been developed. She feature performances similar to those of the imported brushes.

INTRODUCERE

Deoarece solubilitatea carbonului în cupru şi bronz este practic nulă şi nu este posibil să se realizeze mecanic o emulsie de grafit într-un metal lichid, materialele metal-grafit nu pot fi elaborate prin topire. Acestea se realizează prin procedeele metalurgiei pulberilor, şi satisfac atât cerinţele unei mari conductibilităţi electrice şi termice, cât şi cerinţele unei mari rezistenţe la deteriorarea fizică prin eroziune.

În funcţie de duritate, de coeficientul de frecare şi de conductibilitatea electrică dorită, aceste materiale conţin 5-70% grafit, 0-10% Sn, 0-12% Zn, 0-10% Pb, restul fiind cupru, [1-3]. Caracteristicile fizico-funcţionale ale materialelor metal-grafit fabricate la S.C. ROFEP S.A. Urziceni sunt prezentate în tabelul 1, [4], iar în tabelul 2 sunt prezentate câteva materiale metal-grafit produse de firma "Le Carbone Lorraine", Franţa, [5].

Tehnologia de fabricaţie a acestor produse constă din pregătirea, respectiv dozarea şi omogenizarea pulberilor, presarea în matriţă, sinterizarea comprimatelor în atmosferă de hidrogen sau gaz inert şi prelucrări mecanice.

Periile metalo-grafitice se utilizează în motoarele cu inele de c.a. şi în motoarele de c.c. de uz general (maşini electrice rotative, demaroare auto, etc).

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Creşterea numărului de autoturisme în România (producţie proprie, import, etc.) a determinat o creştere considerabilă a necesarului de perii electrice care echipează demaroarele auto.

Solicitările electrice severe, precum şi solicitările mecanice mari, datorită apariţiei de şocuri şi vibraţii în timpul funcţionării, impun periei caracteristici funcţionale deosebite, din punctul de vedere al conductibilităţii electrice, care trebuie să fie cât mai ridicată, fapt care asigură o cădere de tensiune totală pe perie cât mai mică, coeficienţi de frecare minimi, precum şi rezistenţe mecanice mari. Acest ansamblu de caracteristici poate fi realizat printr-o alegere potrivită a materiilor prime, precum şi prin stabilirea unor parametri tehnologici adecvaţi.

Tabelul 1
Table 1

Materiale metal-grafit româneşti
Rumanian metal-graphite materials

Cod	Caracteristici fizico-func\ionale					
	Densitate, [g/cm^3]	Duritate HRB 10/60	Rezistenţă la încovoiere, [MN/m^2]	Rezistivitate, [μΩm]	Căderе de tensiune, [V]	Coeficient de frictiune
MGR-10	2,4 - 3,2	80 - 115	25	5,00 - 13,00	1,2 - 1,9	0,20
MGR-12	3,3 - 3,6	80 - 120	38	1,50 - 4,00	max. 1,6	0,20
MGR-14	3,9 - 4,4	60 - 100	25	0,10 - 0,30	max. 1,6	0,20
MGR-15	4,4 - 4,8	60 - 90	25	0,30 - 1,10	max. 1,4	0,22
MGR-16	4,8 - 5,7	70 - 100	35	0,05 - 0,14	max. 0,8	0,20
MGR-17	4,2 - 5,8	50 - 120	22	0,15 - 0,70	max. 1,1	0,20
MGR-18	4,6 - 5,6	45 - 105	35	0,10 - 0,24	max. 1,5	0,20
MGR-20	3,3 - 4,0	80 - 105	25	1,20 - 2,80	max. 1,5	0,30
MGR-23	2,9 - 3,4	75 - 115	30	max. 11	max. 1,2	0,15
MGR-24	5,8 - 6,8	80 - 120	45	0,035 - 0,10	max. 0,5	0,25
MGR-25	4,7 - 5,7	60 - 110	35	0,06 - 0,12	max. 1,6	0,25
MGR-26	4,1 - 4,6	min. 65	min. 30	max. 45	-	-

Tabelul 2
Table 2

Materiale metal-grafit "Le Carbone Lorraine", Franţa
"Le Carbone Lorraine", Fran\a metal-graphite materials

Cod	Caracteristici fizico-func\ionale					
	Densitate [g/cm^3]	Duritate HRB 10/60	Rezistenţă la încovoiere, [MN/m^2]	Rezistivitate, [μΩm]	Căderе de tensiune, [V]	Coeficient de frictiune
CG 33	2,30	85	32	5,00	max. 1,9	0,20
CG 651	2,80	85	40	1,75	max. 2,0	0,20
KK 5	3,60	95	42,5	2,00	max. 2,0	0,20
CG 65	3,90	98	25	1,80	max. 1,6	0,22
CG 65/35	3,90	97	42,5	4,00	max. 1,6	0,22
CG 75	4,65	95	47	1,20	max. 1,5	0,20
OMC	5,90	90	75	0,80	max. 0,8	0,25
MC 79 P	5,10	80	82	0,80	max. 1,5	0,25
MC 12	5,90	95	145	0,40	max. 0,6	0,25

În procesul de realizare a periilor cupru-grafitice, pulberea de cupru este cea care asigură materialului final o conductibilitate electrică ridicată, respectiv o rezistenţă de contact scăzută, ceea ce duce la pierderi electrice relativ mici între perie şi colector.

Iniţial, la producerea periilor cupru-grafit s-au folosit pulberi de cupru electrolitic, soluţie preferată a fabricilor de perii datorită nevoii de a realiza o rezistenţă electrică scăzută. În ultimii ani, cuprul procesat electrolitic a fost supus unei presiuni crescute datorită unor probleme de mediu, [6].

Pulberea Cu(Rec), obţinută printr-un procedeu ecologic, are o suprafaţă specifică mare şi particule de formă dendritică, proprietăţi echivalente pulberilor de cupru electrolitic în periile din material cupru-grafit, [7].

La conţinuturi de cupru de peste 70% din materialul periei, acesta acţionează dezavantajos

prin apariția unui comportament puternic electroeroziv, materializat printr-o uzură pronunțată a colectorului. Reducerea conținutului de cupru în perie este însă limitată de faptul că la conținuturi de cupru sub 50% are loc o creștere pronunțată a rezistivității materialului, ceea ce duce la creșterea căderii de tensiune în ansamblul perie-colector, fapt ce influențează nefavorabil caracteristicile de funcționare ale motorului, ca: turația, momentul de pornire, etc.

În ceea ce privește grafitul natural, creșterea conținutului acestuia duce la o reducere a uzurii periei și acționează defavorabil asupra căderii de tensiune a ansamblului perie-colector.

Pentru creșterea rezistenței la șocurile și vibrațiile care apar în timpul funcționării demarorului se adaugă în compoziția periei, în cantități convenabile (5-15%) pulbere de plumb, care îmbunătățește coeziunea materialului prin formarea de compuși intergranulari cu particulele de cupru.

Pe baza acestor considerații, s-a stabilit următoarea rețetă pentru producerea periilor electrice: 60% Cu, 30% grafit natural și 10% Pb.

Caracteristicile materiilor prime utilizate la obținerea periilor electrice pentru demaroare auto sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Caracteristicile materiilor prime utilizate la obținerea periilor pentru demaroare auto
The characteristics of raw materials used for obtaining of brushes for automobile starters

Nr. crt	Denumirea materiei prime	Proveniența	Caracteristici
1	Pulbere Cu(Rec)	Recuperată din catalizatori uzați	- puritate: 98,68% - conținut de Fe: 0,68% - O_2: max 0,35% - granulația utilizată: < 63 μm - forma particulelor: dendritică
2	Pulbere de grafit natural	Întreprinderea Minieră Rm.-Vâlcea	- puritate: 96,61% C - umiditate: max. 2% - masa volumică: 0,3-0,35 kg/l - rezistivitatea: 250-300 μΩm - granulația utilizată: < 71 μm
3	Pulbere de plumb	I.M.N.R. - București	- puritate: 99,15% - conținut de Sn: max. 1% - granulația utilizată: < 63 μm

După dozarea corespunzătoare, amestecul s-a realizat prin omogenizare mecanică într-un omogenizator biconic timp de 6h.

În vederea stabilirii condițiilor tehnologice optime de realizare a periilor s-a urmărit influența parametrilor tehnologici asupra caracteristicilor funcționale.

S-au presat într-o matriță de ϕ 21 mm mai multe comprimate în condiții diferite de presiune, utilizând o presă hidraulică de 63 kN. Presarea s-a efectuat la presiuni specifice cuprinse între 300 și 600 MPa, urmărindu-se obținerea unui material cu grad de compactizare ridicat, respectiv cu o rezistență mecanică bună, impusă de solicitarea la prelucrările mecanice ulterioare.

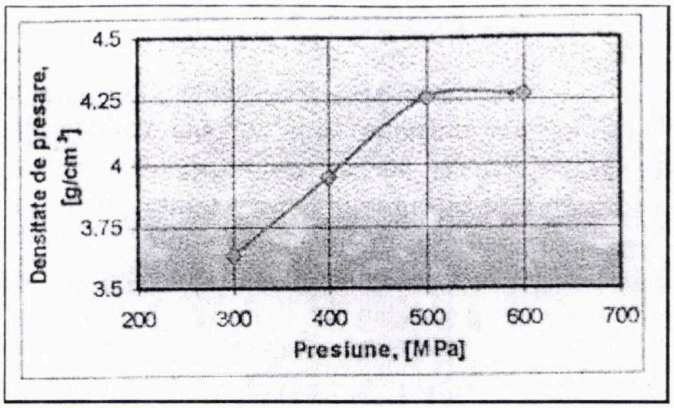


Fig. 1.
Influența presiunii de compactizare
Influence of compacting pressure

Din diagrama prezentată în figura 1 rezultă că gradul de compactizare creşte simțitor prin creşterea presiunii specifice de la 300 la 500 MPa, după care creşterea este nesemnificativă, ajungându-se la limita de compresibilitate a pulberii respective.

În vederea stabilirii parametrilor optimi de sinterizare, s-a urmărit influența temperaturii şi durata sinterizării asupra caracteristicilor mecanice şi electrice ale comprimatelor. Forța de presare, densitatea după sinterizare, duritatea şi rezistivitatea comprimatelor sunt prezentate în tabelul 4.

Densitatea medie a compactului sinterizat s-a determinat prin cântărire hidrostatică, iar măsurarea rezistivității materialelor s-a făcut prin metoda voltmetru-ampermetru, conform STAS 10223/1-75. Determinarea durității s-a făcut conform STAS 10223/1-75 pe un aparat Rockwell şi a constat în apăsarea unei bile pe suprafața epruvetei şi măsurarea adâncimii remanente a amprentei acestei bile, în condiții determinate.

Tabelul 4
Table 4

Materiale Cu(Rec)-grafit-Pb. Valori experimentale obținute
Cu(Rec)-grafit-Pb materials. Experimental values

Perii	Presiune, [MPa]	Temperatura de sinterizare, [^{0}C]	Durata sinterizării, [h]	După sinterizare		
				Densitate [g/cm^3]	Duritate HRB 10/60	Rezistivitate ρ, [μΩm]
1.1	500	550	7	3,28	76	3,52
1.2			15	3,46	82	3,34
1.3			35	3,66	84	2,81
2.1		650	7	3,29	78	3,57
2.2			15	3,66	90	2,53
2.3			35	3,70	94	2,25
3.1		750	7	3,47	83	3,39
3.2			15	3,73	93	2,75
3.3			35	3,81	97	2,09

Din diagrama prezentată în figura 2 se constată că prin efectuarea sinterizării la temperaturi cuprinse între 550 şi 750°C se realizează creşteri mici ale durităţii Rockwell, de la 82 la 93 HRB 10/60 şi scăderi de asemenea mici, ale rezistivităţii de la valoarea 3,34 μΩm la valoarea 2,75 μΩm, (fig. 3).

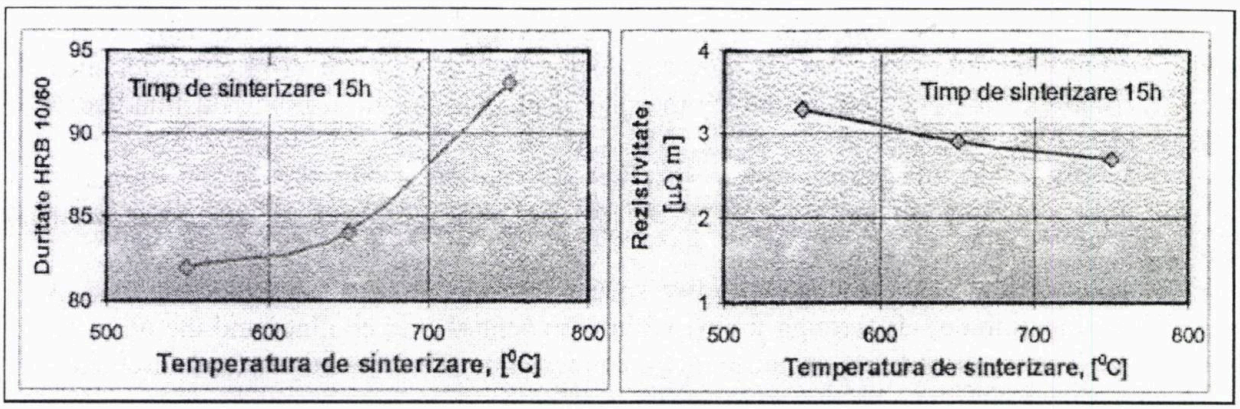


Fig. 2
Influenţa temperaturii de sinterizare asupra durităţii materialului
Influence of sintering temperature on the hardness of material

Fig. 3
Influenţa temperaturii de sinterizare asupra rezistivităţii electrice a materialului
Influence of sintering temperature on the electrical resistivity of material

Pe baza acestor considerente şi ţinând cont că fabricarea periilor pentru demaroare se execută prin presare individuală cu conductori lităţi de cupru, care la temperaturi ridicate suferă o întărire nerecomandată în utilizare, am stabilit că temperatura optimă de tratament este de 650°C.

S-au făcut experimentări la durate de sinterizare de 7, 15 şi 35 h.

Din diagrama prezentată în figura 4 rezultă că prin mărirea duratei sinterizării de la 7 la 15h are loc o creştere apreciabilă a durităţii Rockwell de la valoarea de 78 la 90 HRB 10/60, respectiv o îmbunătăţire simţitoare a rezistenţei mecanice a materialului şi o micşorare a rezistivităţii acestuia de la 3,57 μΩm la 2,53 μΩm, (fig. 5). Prin mărirea duratei sinterizării la 35h, efectele asupra acestor caracteristici sunt nesemnificative.

În concluzie s-a ales ca durată optimă a tratamentului 15 ore.

Sinterizările s-au executat atât în hidrogen, cât şi într-un amestec de azot şi hidrogen în raport 3:1, (tab. 5).

Rezultatele experimentărilor sunt prezentate în figura 6 prin variaţia durităţii Rockwell în funcţie de presiunea specifică şi mediul de sinterizare folosit. Se constată o creştere a durităţii materialelor sinterizate în hidrogen, faţă de cele tratate într-un amestec de azot şi hidrogen, respectiv o creştere corespunzătoare a rezistenţei mecanice.

Pe baza rezultatelor experimentale, s-a trecut la realizarea periilor electrice pentru demaroare auto. Folosind o presă hidraulică de 100 kN, într-o matriţă din oţel având dimensiunile 30×50 mm s-au presat plăci paralelipipedice. A doua variantă de realizare a periilor s-a făcut prin presare individuală într-o matriţă având dimensiunile 15×15,5 mm. Prin aplicarea acestui procedeu se realizează o economie de 50% a pulberii de presare şi o economie de manoperă. Presarea s-a efectuat cu o presiune specifică de 500 MPa.

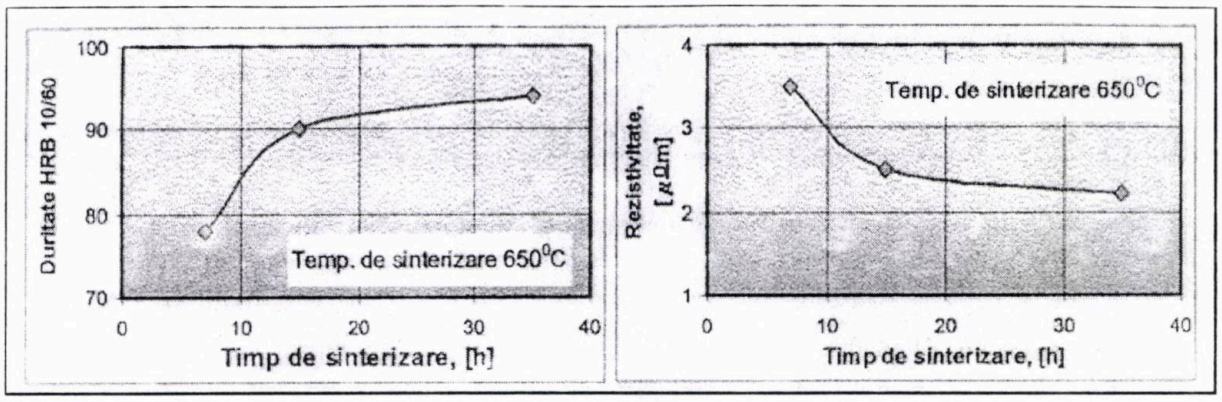


Fig. 4
Influența duratei sinterizării asupra durității materialului
Influence of sintering time on the hardness of material

Fig. 5
Influența duratei sinterizării asupra rezistivității electrice a materialului
Influence of sintering time on the electrical resistivity of material

Tabelul 5
Table 5

Materiale Cu(Rec)-grafit-Pb. Condiții de sinterizare
Cu(Rec)-grafit-Pb materials. Sintering conditions

Presiune, [MPa]	Duritate HRB 10/60	
	Hidrogen	Azot : hidrogen = 3 : 1
300	82	67
400	94	85
500	96	88
600	97	89

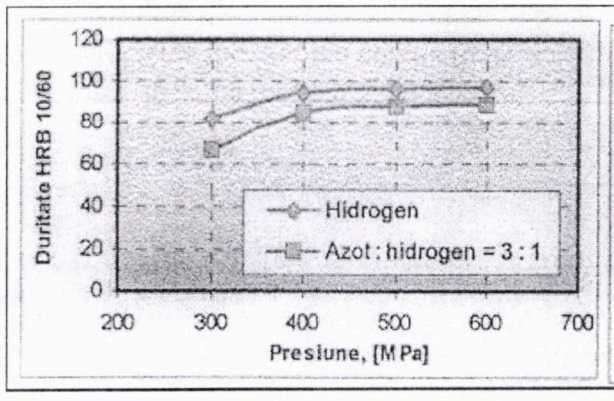


Fig. 6
Influența mediului de sinterizare asupra durității materialului
Influence of sintering medium on the hardness of material

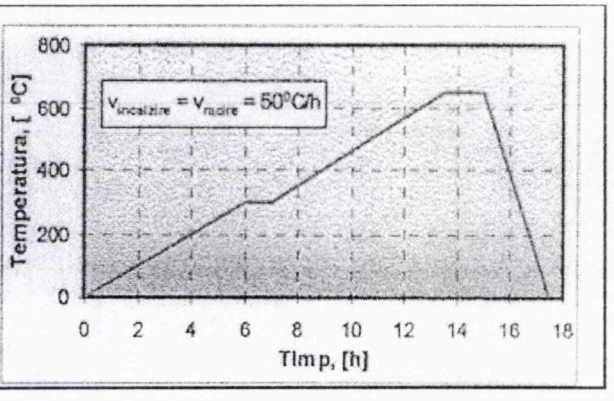


Fig. 7
Diagrama de sinterizare a amestecurilor Cu(Rec)-grafit-Pb
Heat diagram at sintering of Cu(Rec)-graphite-Pb mixtures

Plăcile crude şi comprimatele individuale rezultate s-au sinterizat la temperatura de 650^{0}C, timp de 15h, în incinta metalică a unui cuptor electric, în atmosferă de hidrogen. Conform diagramei, (fig. 7), încălzirea s-a făcut lent şi progresiv cu viteza de 50^{0}C/h, pentru a permite o încălzire omogenă în toată masa piesei, evitând astfel apariţia eventualelor fisuri sau defecte interne. S-a făcut un palier de omogenizare la 300^{0}C cu menţinere 1h pentru obţinerea unei repartiţii uniforme a plumbului în masa de cupru. Răcirea s-a făcut lent, în mediu protector de hidrogen, pentru evitarea oxidării.

După răcire, semifabricatele sinterizate s-au scos din cuptor şi prelucrate ca perii finite. Din placă s-au debitat şţraifuri cu lăţimea de 15,5 mm, care, în continuare, au fost rectificate la dimensiunea de 15 mm. S-au debitat apoi şţraifurile la dimensiunea de 8,5 mm şi s-au rectificat la dimensiunea de 8 mm; s-au şanfrenat, în continuare, cele 4 muchii ale şţraifurilor, la 0,5×45^0, după care unul din capetele şţraifurilor a fost rectificat la 90^0. S-a executat apoi debitarea finală la dimensiunea de 15,5 mm, realizându-se astfel corpul periei cu dimensiunile de 8×15×15,5 mm.

S-a executat, în continuare, degajarea şi cele două găuri pentru conductorii lităţi de la capătul cu degajarea al periei, urmată de fixarea, prin îndesare cu pulbere de cupru grob[(200 μm) a celor 2 conductori lităţi cu secţiunea de 2 mm^2 şi lungimile de 40 mm pentru peria negativă şi 57 mm pentru peria pozitivă. S-a executat apoi la capătul opus conductorilor raza de curbură de 16,5 mm. Cei doi conductori lităţi ai periei pozitive s-au îmbrăcat în tuburi de izolaţie din cauciuc siliconic.

În figura 8 este prezentată microstructura unei perii realizate. Fondul deschis reprezintă scheletul de cupru, iar zonele întunecate sunt pungi de grafit şi pori. Figura 9 prezintă o pereche din reperele executate (peria pozitivă şi peria negativă).

În scopul determinării caracteristicilor de funcţionare, periile pentru demaroare auto obţinute au fost caracterizate din punctul de vedere al proprietăţilor fizice conform STAS 10223/1-75. În tabelul 6 sunt prezentate caracteristicile periilor electrice obţinute, comparativ cu cele realizate de S.C. ROFEP S.A. Urziceni şi Le Carbone Lorraine, Franţa, utilizate până în prezent la echiparea demaroarelor auto tip 2140 W, care echipează autoturismele DACIA.

Se constată că valorile obţinute pentru caracteristicile fizice ale periilor obţinute, sunt similare cu cele ale materialelor etalon şi corespund condiţiilor de funcţionare impuse demarorului tip 2140 W.

Fig. 8
Microstructura periei Cu(Rec)-grafit-Pb; atac clorură cuprică amoniacală
Microstructure of Cu(Rec)-grafit-Pb brush; etched

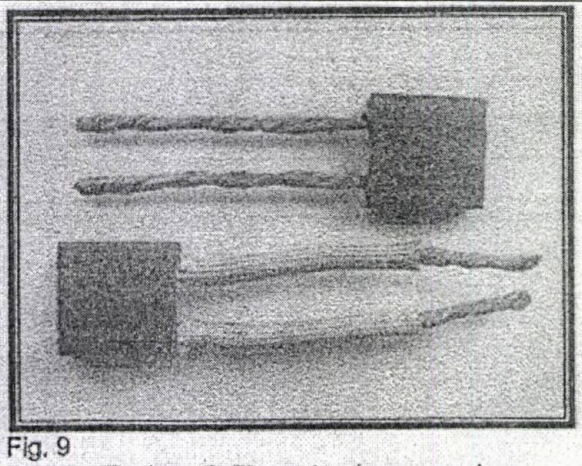


Fig. 9
Perii Cu(Rec)-grafit-Pb pentru demaror auto
Cu(Rec)-grafit-Pb brushes for automobile starter

Tabelul 6
Table 6

Caracteristicile fizice ale periilor pentru demaroare auto
Physical characteristics of brushes from automobile starters

Nr. crt.	Marca periei	Caracteristici fizice			
		Densitate aparentă, [g/cm^3]	Duritate Rockwell, HRB 10/60	Rezistivitate, [μΩm]	Rezistență la încovoiere, [MN/m^2]
1	Cu(Rec)-grafit-Pb	3,45 - 3,64	75 - 90	2,53 - 3,22	30 - 35
2	MGR-12 ROFEP Urziceni	3,30 - 3,60	80 - 120	1,50 - 4,00	38
3	KK 5 Le Carbone Lorraine	3,60	95	2,00	42,5

Pentru ca demarorul să asigure funcționarea normală a motorului de autoturism, el trebuie să dezvolte o turație de minimum 1450 rot/min., la un curent nominal de cca. 110 A. În acest sens un indicator de acceptabilitate inițială pentru perie îl constituie căderea de tensiune simplă la contact pe perie, care trebuie să fie cât mai mică.

Măsurarea căderii de tensiune simple la contact s-a efectuat conform STAS 10223/3-84 cu ajutorul unor electrozi de contact, aplicați unul pe perie, iar celălalt pe partea rotitoare. Electrodul prizei de tensiune, care a fost aplicat pe partea rotitoare, a fost executat din conductori de cupru, pentru ca influența sa asupra valorii tensiunii măsurate să fie minimă. Pentru electrodul de contact aplicat pe perie s-a folosit un electrod ascuțit din oțel inoxidabil. Măsurătorile s-au efectuat cu un voltmetru digital, având o rezistență interioară mai mare de 1000 Ω/V, rezultatele fiind prezentate în tabelul 7.

Pentru determinarea uzurii, conform STAS 10223/3-84, s-au efectuat 3h de funcționare cu câte un set de perii din fiecare variantă. Prin măsurări înainte şi după ale lungimii periilor, s-a determinat uzura periilor, (tab. 7).

Tabelul 7
Table 7

Caracteristicile funcționale ale periilor pentru demaroare auto
Functional characteristics of brushes from automobile starters

Nr. crt.	Marca periei	Caracteristici funcționale	
		Căderea de tensiune, [V]	Uzura, [mm]
1	Cu(Rec)-grafit-Pb	1,57 - 2,28	1,74 - 2,38
2	MGR-12 ROFEP Urziceni	1,60	1,56 - 2,27
3	KK 5 Le Carbone Lorraine	2,00	0,48 - 0,89

După cum se observă, căderea de tensiune pe periile obținute este mai mare decât cea a periilor etalon, fapt explicat prin conținutul de impurități al pulberii Cu(Rec), care conduce la o creştere a rezistivității acestor perii. De asemenea, uzura periilor obținute este mai mare decât cea a periilor luate în comparație. Acest fapt se datorează durității mai mici, dar această uzură mare poate constitui un avantaj economic, deoarece peria în cazul acesta uzează mai puțin colectorul.

CONCLUZII

Periile cupru-grafitice pentru demaroare auto elaborate au o bună comportare la uzare, sunt rezistente la şocuri, iar prețul lor de cost este mult mai mic datorită costului scăzut al pulberii recuperate. Pulberea Cu(Rec) poate înlocui cu succes pulberea de cupru în elaborarea materialului metal-grafit MGR-12, produs al S.C. ROFEP S.A. Urziceni.

Cercetările pot fi continuate şi orientate spre îmbunătăţirea performanţelor acestor perii, precum şi în direcţia perfecţionării tehnologiei de fabricaţie.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Domşa, Al., Pálfalvi, A., Nicolae, V., Botha, L., Colan, H., Buzoianu, P.:** *Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966

[2] **Duinea, N şi colaboratori:** *Procedeu de obţinere a unui material cupru-grafitic pentru perii electrice pentru demaroare*, Brevet România, 101.221, 1988

[3] **Kuzmina, I.V., Beliaeva, G.I., Pastuhov, V.P., Frijberg, I.V.** : *Zavisimosti zvoizv mednografitovâh compoziţii ot uslovii metallizaţii*, Poroşkovaia metallurghia, 7, 1985, pag. 96-100

[4] *****: *Metal-graphite products*, ROFEP S.A. Urziceni, 1996-1997

[5] *****: *Les Fabrications "Le Carbone Lorraine"*, France, Technical Guide.

[6] **Rankinen, G.M., Berry, D.F.:** *New Powders for Electrical Brushes and Microbearings*, The International Journal of Powder Metallurgy, vol. 30, No. 2, 1994, pag. 173-178

[7] **Ivănuş, R.C.:** *Contribuţii la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzaţi*, Teză de doctorat, Craiova, 1999

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.5*
(continuare)

Caroserie brută funcţională în construcţie uşoară

- Exemple din noua generaţie B.M.W. , p 123
- Siderurgia din Rusia – situaţie prezentă şi perspectivă , p 129
- Adaptarea pentru anul 2000 – Privire generală asupra ţărilor şi ramurilor , p 139
- Informaţii VDEh , p 4 – 6; 149 – 154
- Firme, personalităţi , p 6 – 10
- Programul Congresului METEC 99 – 13 – 15 iunie 1999 – Düsseldorf , p 12 – 17
- Congrese – Târguri , p 20 – 23
- Informaţii din siderurgia mondială , p 23 – 30
- Prezentarea expozanţilor de la METEC – 99 , p 32 – 64
- Informaţii economice , p 129 – 148
- Istoric. Procesul de afinare şi purificare în "marcă" – partea II-a , p 156

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.6/7*

- Oţelul – material inovator, cu tehnică optimizată de îmbinare, p 83
- Măsuri pentru asigurarea calităţii în producţia de brame turnate continuu , p 93
- Asigurarea calităţii în producţie de blumuri şi ţagle la instalaţiile de turnare continuă , p 101
- Sarcinile tehnicilor de analiză pentru asigurarea calităţii în producţia de oţel, p 109
- Sistemul de asigurare a calităţii la oţelărie, într-un concept de management total, p 115

Reducerea miezului lichid la turnarea continuă a bramelor subţiri

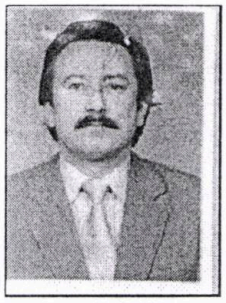
- Concepte şi rezultate de exploatare , p 123
- Stadiul turnării continue a benzilor din oţel, p 129
- Răşinile fenolice ca materiale de impregnare pentru produsele refractare, p 135

ASPECTE PRIVIND VARIAȚIA MICRODURITĂȚII ÎN STRATUL UZAT A UNEI FGN TRATATE TERMIC

ASPECTS REGARDING THE VARIATION OF THE MICROHARDNESS IN THE WORN LAYER OF HEAT TREATED NODULAR CAST IRON

Dr. ing. I. Miloşan – Universitatea TRANSILVANIA Braşov

C.Z.: 669.131.622



Dr. ing. I. Miloşan

REZUMAT / *ABSTRACT*

Lucrarea face parte dintr-un amplu studiu asupra variației microdurității în stratul uzat a unei Fgn aliată cu Mo-Ni-Cu, tratată termic prin călire izotermă și supusă la uzare abrazivă.

Este evidențiată influența unor factori tehnologici ai tratamentului termic și a unor parametrii ai uzării abrazive asupra microdurității.

The microhardness of bainitic nodular cast iron under different isothermal time and abrasive wear, were study in the present paper.

The influence of the technological parameters of heat treatment and abrasive wear has also been studied.

NOȚIUNI GENERALE

Constituind o caracteristică principală a exploatării unui mare număr de instalații industriale din diferite domenii ca: metalurgia extractivă, industria minieră și a materialelor de contrucții, inductria petrolieră, etc., uzura abrazivă este o proprietate importantă de exploatare și în cazul Fgn tratate termic. Obținută prin tratamentul termic de călire izotermă sau printr-o variantă a acestuia, acest tip de fontă este studiat cu mult interes în ceea ce privește comportarea la uzare și în special uzarea abrazivă, dovadă fiind numeroasele cercetări aferente și publicate în literatura de specialitate [1] - [8].

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Fonta utilizată în cadrul experimentărilor s-a elaborat în cuptorul cu inducție. Compoziția ei chimică este următoarea: 3,70 % C; 2,46 % Si; 0564 % Mn; 0,038 % P; 0,009 % S; 0,21 % Mo; 0,12 % Ni; 0,17 % Cu; 0,072 % Mg.

Modificarea nodulizantă s-a efectuat prin procedeul "Inmold".

În stare turnată structura fontei a fost perlito-feritică, tipică pentru o fontă cu grafit nodular corespunzător acestei structuri, proprietățile mecanice ale fontei în stare turnată au fost: Rm =660 [N/mm^2] HB=180; KC=12 [J/cm^2]; A = 7 [%].

Tratamentul termice aplicat este călirea clasică izotermă, ai cărui parametrii sunt următorii:

-temperatura de austenitizare (T_A) 900°C;

-durata de menținere la austenitizare (τ_A) 60 min.

-temperatura de menținere în treapta izotermă (T_{iz}) 300°C.

-durata de menținere în treapta izotermă (τ_{iz}) 5, 30, 60, 120 și 180 min. pentru fiecare T_{iz}.

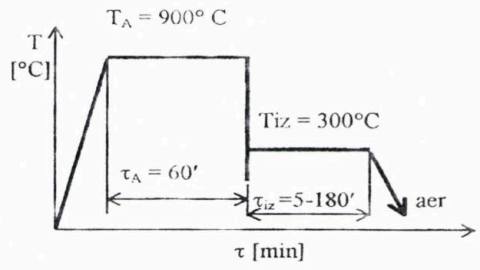


Fig. 1.

Parametrii tratamentului termic aplicat
Parameters of the applied heat treatment

Austenitizarea s-a realizat într-un cuptor cu rezistenţe iar menţinerea în treaptă izotermă s-a realizat într-o baie de săruri (55%KNO_3 + 45% $NaNO_3$), urmată de o răcire ulterioară în aer. .

Uzarea abrazivă s-a realizat pe o instalaţie de laborator de tip ştift cilindric fix / disc antrenat, caracteristic maşinii de tip placă cu epruvetă fixă , fiind o cuplă de grad IV.

Fiecare probă (fig. 2.) a fost supusă încercării de uzare cu aceeaşi forţă de apăsare (F_N = 40 N) timp de 1 oră.

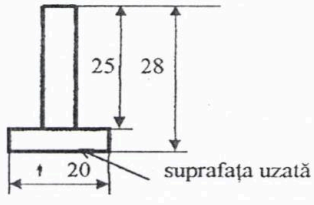


Fig. 2.

Epruveta caracteristică încercării la uzare abrazivă
The sample for abrasive-wear test

DETERMINAREA MICRODURITĂŢII ÎN STRATUL UZAT

Determinarea microdurităţii ($HV_{0,01}$) în stratul uzat s-a realizat cu ajutorul durimetrului "Akashi MVK - E3", la o sarcină de 10 gf.

Microduritatea s-a realizat în secţiune probei supusă uzării, pornind de la suprafaţă spre centrul probei, la distanţe de :2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, , 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120. µm. Rezultatele determinării sunt prezentate în figura 3.

Analizând figura 3 se remarcă fenomenul general valabil pentru toate determinările asupra epruvetelor şi anume că microduritatea ($HV_{0,01}$) determinată în secţiunea probelor (măsurată din interior spre zona supusă uzării), creşte, deci odată cu apropierea de suprafaţa uzată se produce durificarea materialului pe o distanţă (în secţiune) care variază între 15 şi 30 µm. Acestă durificare (ecruisare) a zonei supuse procesului de uzare, realizează o deformare a cristalelor din zona respectivă, cu fect direct asupra valorilor microdurităţii [3] - [8];

Valorile microdurităţii $HV_{0,001}$ descresc în valoare, pornind de la zona secţiunii supuse la uzare, spre interiorul secţiunii (fiecare valoare a durităţii reprezintă media a 3 - 8 determinări), fapt datorat transformărilor în stare solidă realizate în urma operaţiei de uzare ;

Valorile microdurităţii corespunzătoare straturilor din apropierea zonei uzate, descresc (pentru aceeaşi distanţă de determinare faţă de zona uzată), în funţie de τ_{iz} (T_{iz} = 300° C = ct.).

Astfel durităţile maxime sunt determinate pentru timpi de menţinere în treaptă izotermă (τ_{iz}) de 5 minute şi minime pentru τ_{iz} = 180 minute;

Microdurităţile scad pe anumite distanţe de la stratul uzat spre interior iar apoi se stabilizează la o valoare care se păstrează uniform;

Variaţia microdurităţii, de la suprafaţa de uzare spre interiorul secţiunii probelor, este cuprinsă între 15 şi 35 µm, fapt confirmat de studiile de specialiate pe plan internaţional: Dorazil [3], Ripoşan [4]; Fan [5], Guang [6], Pearce [7], Ping [8].

Pentru fiecare distanţă "d" de la suprafaţa uzată spre interiorul piesei microdurităţile scad, fiind maxime pentru timpul de menţinere izoterm τ_{iz} = 5 min, iar odată cu creştrea timpului de menţinere izoterm de la τ_{iz} = 5 la 30, 60, 12, respectiv 180 min, valorile microdurităţii scad.

Aceasta se explică prin faptul că odată cu scurtarea duratei de menţinere în treapta izotermă, urmată de o răcire în aer până la temperatura ambiantă, în structură creşte proporţia de martensită (apărută prin transformarea la răcire a austenitei subrăcite instabile), constituent ce determină valori mari ale microdurităţii

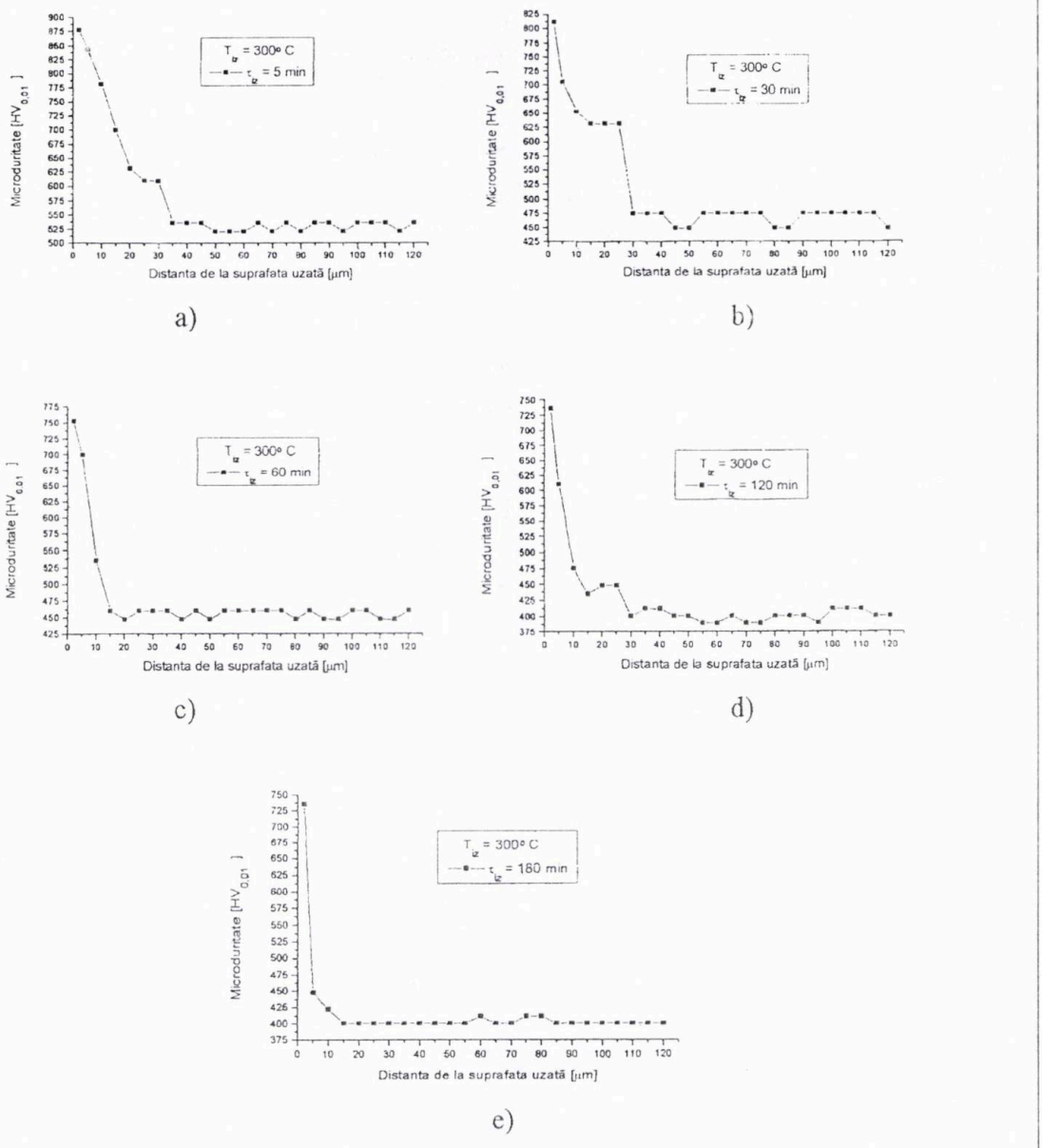


Fig. 3. Variaţia microdurităţii ($HV_{0,01}$) în funcţie de distanţa de la suprafaţa supusă uzării (μm), pentru T_{iz} = 300° C şi diferiţi τ_{iz} : a) τ_{iz} = 5 min; b) τ_{iz} = 30 min; c) τ_{iz} = 60 min; d) τ_{iz} = 120 min; e) τ_{iz} = 180 min
Microharness ($HV_{0,01}$) variation vs the distance to the worn surface (μm), for T_{iz} = 300°and various τ_{iz}: a) τ_{iz} = 5 min; b) τ_{iz} = 30 min; c) τ_{iz} = 60 min; d) τ_{iz} = 120 min; e) τ_{iz} = 180 min

CONCLUZII

Prin studierea tuturor datelor prezentate în acestă lucrare se remarcă următorele concluzii:

- valorile microdurităţii sunt influenţate de timpul de menţinere în treaptă izotermă (τ_{iz}), temperatura izotermă fiind constantă (T_{iz} = 300° C);

- microdurităţile scad pe anumite distanţe de la stratul uzat spre interior iar apoi se

stabilizează la o valoare care se păstrează uniform;

- distanțele pe care variază microdurităților sunt cuprinse între 15 şi 35 μm de la suprafața de uzare, fapt confirmat de studiile de specialiate pe plan internațional şi prezentate de: Dorazil [3], Ripoşan [4], Pearce [5], Guang [6], Ping [7], Fan [8].

BIBLIOGRAFIE

[1]. Day Simon: *ADI- anew material for the automotive engineer.* - Foundry Trade J., Feb., 1996, p. 66 - 67.

[2]. Munteanu, Al.: *Înlocuirea oțelurilor de îmbunătățire slab aliate cu fontă cu grafit nodular.* Rev. Metalurgia n.8, 1987, p.394 - 401.

[3]. Dorazil, E. - *High Strength Austempered Ductile Cast Iron.* - Ed. Ellis Horwood Metals Associated Materials, 1991.

[4]. Ripoşan, I., Sofroni, L., Chişamera, M. : *Fonta bainitică* , Bucureşti, 1988.

[5]. Pearce, J.T.H. - *Abraisve wear behaviour of alloy cast irons* - The British Foundyman, n.78, p. 13 - 23.,1985.

[6]. Guang - Xi, L., Hong, Z. - *Sliding wear characteristics of Austempered Ductile Iron with and without laser hardening* - Wear, v. 138, p.1 -12, 1990.

[7]. Ping, L., Bahadur, S.,Verhoven, J.D. - *Friction and wear behavior of high silicon bainitic structures in Austempered Cast Iron and Steeel.* - Wear, vol. 138, n. 1-2, p. 269-284.,1990.

[8]. Fan, X.H., He, L., Zhou, Q.D. - *A study of high chromium cast iron on abrasion resistence and impact fatigue resistence.* - Wear, Vol. 138, nr. 1-2, p.47-60., 1990.

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.6/7*
(continuare)

- Compresorul axial, ca suflantă pentru furnale , p 149
- Simularea fluxului tehnologic – O nouă modalitate auxiliară pentru proiectarea şi modernizarea laminoarelor , p 155
- Utilizarea sistemelor de supraveghere şi diagnoză, ajutate de calculator, pentru instalațiile de laminare, p 167
- Instalații pentru recoacerea şi decaparea benzilor din oțeluri speciale, p 177
- Piața mondială este deschisă. – Aprovizionarea cu cărbuni a siderurgiei germane, în viitor , p 185
- Criza financiară mondială dăunează gradul de ocupare, p 203
- Noutăți din trecut "Ferropolis" – oraşul din fier, p 229
- Firme, personalități, informații VDEh , p 10 – 20
- Congrese, târguri , p 20 – 26
- Informații din siderurgia mondială , p 30 – 34
- METEC – 99, prezentarea exponatelor, p 44 – 80
- Probleme economice , p 185 – 212

MODELAREA MATEMATICĂ ŞI SIMULAREA NUMERICĂ A CUPTOARELOR DE ÎNCĂLZIRE CU ARZĂTOARE REGENERATIVE

MATHEMATIC MODELATION AND NUMERICAL SIMULATION OF HEATING FURNACES WITH REGENERATIVE BURNERS

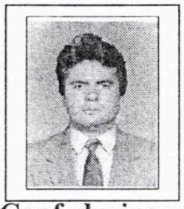
Conf. dr. ing. A. Semenescu, conf. dr. ing. R. Prisecaru, as. drd. ing. Al. S. Ene
Universitatea POLITEHNICA Bucuresti
Ing. L. Vâlceanu - INTEC-SA Bucuresti

C.Z.: 669.041

Conf. dr. ing. A. Semenescu

REZUMAT/*ABSTRACT*

In lucrare se descriu variantele constructive ale acestui nou tip de instalaţie de ardere, care a fost testată prin simulare numerică, folosind programul FLUENT 3.03. Simularea s-a făcut în trei trepte, privind camera focarului, canalul de gaze de ardere şi preîncălzitorul regenerativ de aer.



Conf. dr. ing. R. Prisecaru

The paper presents the way they are solved by using regenerative continuous flame type burners, explaining the functional principle, technical solution, thermal effects and the main advantages of these modern burners.

The paper focuses on the principal parts of this new type of modelling using a certain number of conservation equations which have been tested by numerical simulation using the FLUENT 3.03 software package. The numerical simulation has been made in three steps concerning the furnace chamber, flow gas channel and the regenerative air preheater.

GENERALITATI

In timpul desfăşurării proceselor metalurgice, se pierde o mare cantitate de energie şi se recuperează foarte puţin din ea.

In acelaşi timp, tot mai mulţi specialişti sunt preocupaţi de aceste pierderi, în special în ultima perioadă, când resursele de energie (cărbune, gaz natural, păcură) s-au diminuat considerabil.

Dintre marii consumatori de energie din industrie, cuptoarele de tratament termic şi de încălzire se caracterizează printr-un factor scăzut de utilizare a energiei, datorat în mare parte pierderilor cu gazele de ardere evacuate.

Deoarece sistemul de recuperare cel mai eficient este recuperarea primară, s-a adoptat o metodă optimă, numită metoda regenerativă, prin care căldura gazelor de ardere este folosită pentru preîncălzirea intensivă a aerului de combustie în arzătoarele regenerative.

Această metodă permite obţinerea unor temperaturi ale gazelor de ardere la evacuare de $150 \div 200^0$C, inferioare celor realizate prin alte metode de recuperare primară.

Există trei metode de încălzire regenerativă a aerului de ardere:

- sistem de ardere regenerativ discontinuu realizat pentru prima dată de HOTWORK-Ltd. Anglia şi de companii de sisteme de ardere din America (de exemplu Bloom Engineering, dar si din Romania [1]);
- sistem de ardere regenerativ semi-continuu, realizat pentru prima data de români încă din 1985 [2, 3, 4, 5];
- sistem de ardere regenerativ continuu, de asemenea realizat şi dezvoltat de companii româneşti încă din anul 1994 [6, 7].

CONSTRUIREA MODELULUI

Datorită complexității instalației, este necesară construirea unui model complex corespunzător la care toate modulele sunt cuplate printr-o interfață numerică. Focarul reprezintă primul modul al modelului, conducta de gaze al doilea, iar regeneratorul ceramic cel de al treilea component. Această distribuție a modelului s-a justificat din următoarele cauze:

- procesul complex din interiorul focarului este complet diferit față de procesul din conducta de gaze arse și din recuperatorul ceramic cu toate că este un regim cvasi-staționar; aici modelul trebuie să ia în considerare transferul de căldură prin radiație în paralel cu mecanismul reacțiilor chimice.
- transferul de căldură în interiorul regeneratorului ceramic depinde de timp, de aceea trebuie tratat separat, pentru a obține temperatura profilelor atât de-a lungul gazelor de ardere, cât și în interiorul materialului regeneratorului ceramic.

În figura 1 se prezintă structurarea modelului pe module.

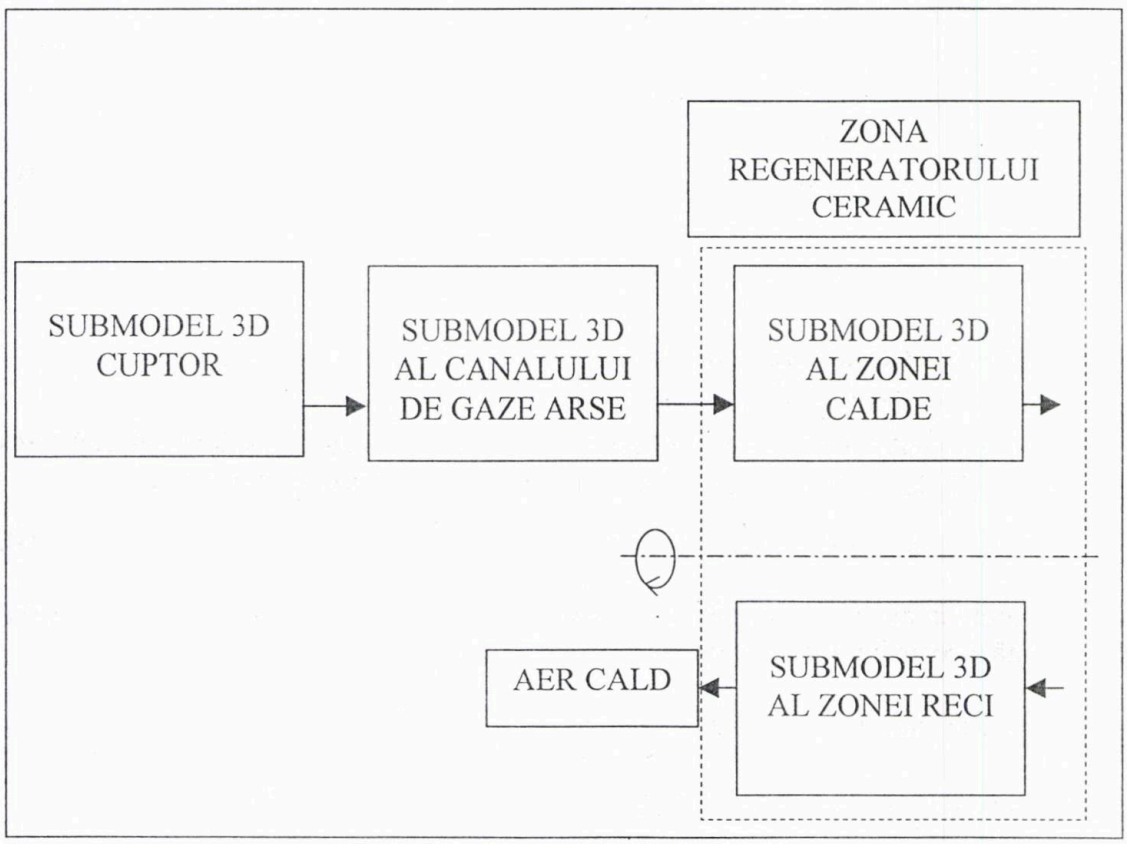


Fig.1 Structura modulară a modelului
Modular structure of the model

Rezolvarea modelului s-a făcut cu ajutorul FLUENT 3.03 [9] cu facilități UDF, inclusiv rezolvarea mecanismului chimic și a radiației cu un model cvasi-poros.

În paragraful următor se prezintă câteva considerații teoretice ce au stat la baza principalelor ecuații folosite.

A. Ecuațiile conservării energiei

a) Conservarea masei

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i) = 0 \qquad \text{(II.1)}$$

b) Conservarea masei

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_j) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i u_j) = \frac{\partial}{\partial x_i}\left[\mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\right] - \frac{\partial P}{\partial x_j} + \rho g_j + F_j \qquad \text{(II.2)}$$

Termenii din membrul drept reprezintă convecția, iar cei din membrul stâng difuzia, presiunea, forța gravitațională și interacțiunea cu faza dispersă.

B. Modelul turbulenței

În curenții turbulenți, se consideră două componente principale, una reprezentând valoarea medie, iar cealaltă fluctuațiile

$$u_i = \bar{u}_i + u_i \qquad \text{(II.3)}$$

În cazul turbulenței se adaugă un nou termen în membrul drept al relației (II.2), $\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i u_j)$, care reprezintă tensiunea Reynolds sau efectul turbulenței. Viscozitatea efectivă se calculează luând în considerare energia cinetică a turbulenței k și gradientul $\mu_t = 8C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$, unde C_μ este o constantă empirică.

C. Ecuația energiei

Această ecuație este de forma unei ecuații de transport pentru entalpia h scrisă ca:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho h) + \frac{\partial}{x_i}(\rho_{ui} h) = \frac{\partial}{\partial_{xi}}(K + K_t)\frac{\partial T}{\partial_{xi}} - \frac{\partial}{\partial_{xi}}\sum_j h_j J_{ji} + \frac{d_e}{d_t} - \tau_{ik}\frac{\partial_{ui}}{\partial_{xk}} + S_h \qquad \text{(II.4)}$$

unde: K este conductivitatea termică moleculară;

K_t este conductivitatea termică datorită turbulenței $K_t = (\mu_t / P_{rt})$;

h_j este entalpia compusului chimic j;

J_{ji} este fluxul compusului chimic j pe direcția i;

S_h – include sursa de căldură din reacția chimică, transferul de căldură prin radiație, și orice schimb termic cu faza dispersă sau cu o sursă internă de căldură.

Entalpia este definită ca:

$$h = \sum_j x_j h_j \qquad \text{(II.5)}$$

unde:

$$h_j = \int_{T_{ef}}^{T} C_{p,j}\, dT \qquad \text{(II.6)}$$

și x_j – concentrația masică a compusului chimic j;

$C_{p,j}$ – căldura specifică la presiune constantă pentru compusul chimic j.

Cu ajutorul modelului celor șase fluxuri se calculează sursa de căldură datorită transferului de căldură prin radiație, astfel că intensitatea radiației pe orice direcție se poate scrie:

$$\frac{dI_x^+}{dx} = +(\alpha + S)I_x^+ + \alpha E + \frac{1}{6}S\left(I_x^+ + I_x^- + I_y^+ + I_y^- + I_7^+ + I_7^-\right) \qquad \text{(II.7)}$$

unde α este coeficientul de absorbție al fluidului iar S coeficientul de împrăştiere. E reprezintă energia radiantă a corpului negru absolut.

$$R_i = \sum_k R_{ik}$$

unde R_{ik} este viteza de desfăşurare a reactiei k; aceasta este dată atât de expresia energiei cinetice după legea Arhenius:

$$R_{ik} = \gamma'_{ik} M_i T^{\beta k} A_k \prod_{jreact} (C_j)^{\gamma jk} e^{-\frac{E_k}{R_T}} \qquad \text{(II.9)}$$

unde γ'_{ik} este coeficientul stoechiometric al compusului chimic i în reacția k;

β_k este exponentul temperaturii;

A_k – factorul pre-exponențial al lui Arhenius;

C_j - concentrația compusului chimic j;

γ_{jk} - exponent al reactantului j în reacția k.

cât şi de influența turbulenței asupra desfăşurării reacției, aceasta fiind luată în considerare pe baza modelului lui Magnussen şi Hjertager:

$$R_{ik} = A\rho \frac{\varepsilon}{k} \frac{x_i}{\gamma'_{ik}} \qquad \text{(II.10)}$$

unde A este constanta empirică (0,5 pentru produşi şi 2 pentru reactanți). În final se alege valoarea minimă între două creşteri consecutive, valoare ce dictează intensitatea sursei de căldură în ecuația entalpiei.

C. Reacțiile chimice

Efectul reacțiilor chimice se calculează ca sumă dintre k reacții chimice.

(II.8)

Modelul focarului

Modelul în trei dimensiuni s-a dezvoltat sub facilitățile "FLUENT"-ului, pentru a utiliza putea utiliza informațiile legate de circulația gazelor de ardere împreună cu alte subprograme. S-au utilizat de asemenea programele pentru reacțiile chimice care să simuleze arderea flăcării de metan pe două rânduri în interiorul focarului, metoda de transfer de căldură radiant cu şase fluxuri şi modelul de turbulență k-ε standard.

Interiorul focarului a fost discretizat în 43000 de volume de calcul, iar condițiile la limită au simulat condițiile reale de funcționare cu gaz natural, de intrare a aerului (viteze şi grad de turbionare), precum şi de căptuşire a focarului (coeficienții de emisie ai pereților focarului).

Profilele de temperatură şi viteze din interiorul focarului, obținute prin modelare numerică sunt prezentate în figurile 2 şi 3.

Conducta de evacuare a gazelor

Interiorul a fost modelat folosind posibilitățile "FLUENT"-ului 3D v.3.03, dar şi funcții proprii (UDF). Caracteristicile de-a lungul acestei conducte în cazul de față sunt numai pierderile de căldură în exterior, astfel încât celulele pereților să îndeplinească aceste ipoteze. Totodată, fişierele de postprocesare FLUENT stabilesc interfața dintre modelul de focar 3D şi modelul conductei de gaze.

Distribuțiile de temperaturi şi de viteze din conducta de evacuare, obținute prin modelare numerică, sunt prezentate în figurile 4 şi 5.

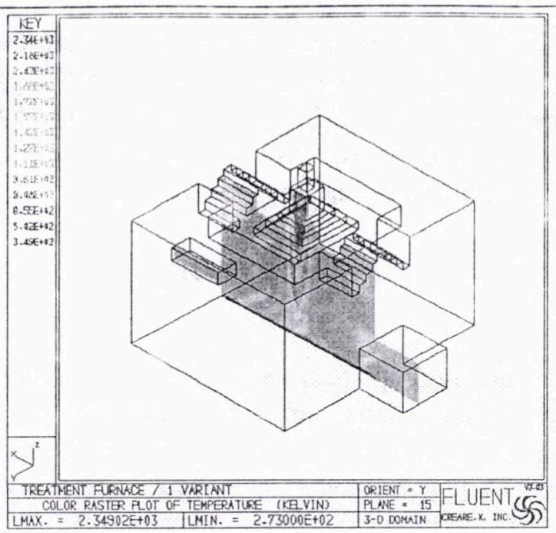


Fig.2 Temperatura gazelor de ardere în focarului
Waste gas temperature inside the focus

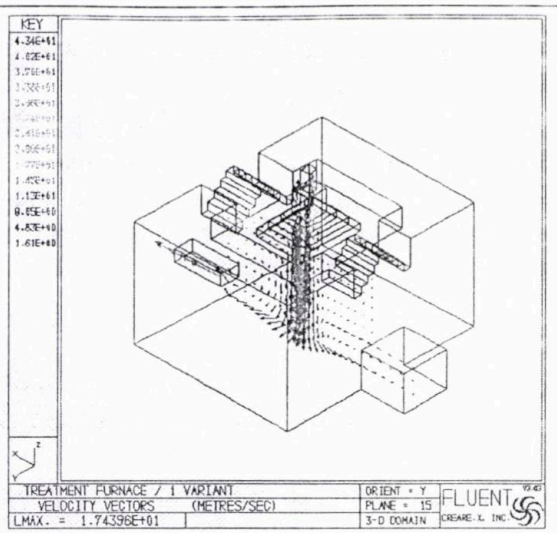


Fig.3 Vitezele gazelor de ardere în interiorul interiorul focarului
Waste gas velocities inside the focus

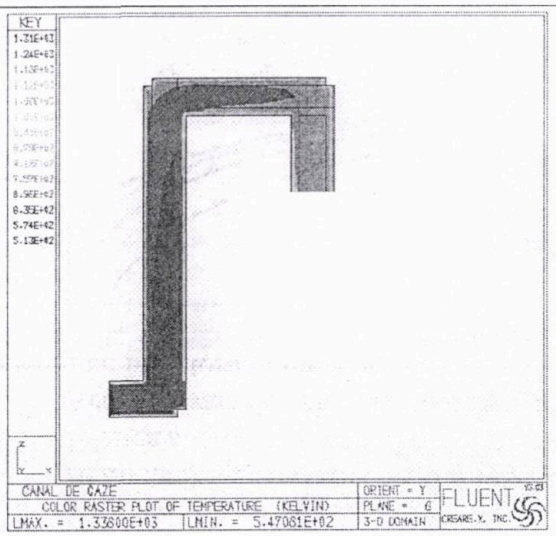


Fig.4 Distribuția de temperaturi în conducta de gaze
Temperature distribution in the gas duct

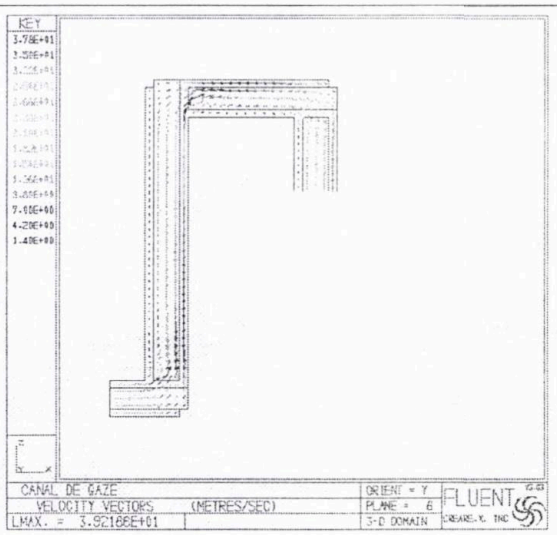


Fig.5. Vectorii vitezelor din conducta de gaze
Velocity vectors in the gas duct

Schimbatorul regenerativ ceramic

Modelul 3D cuprinde două părți: prima se referă la schimbătorul regenerativ pentru gaze, iar cea de a doua la schimbătorul regenerativ pentru aer. Datorită complexității procesului modelarea s-a făcut după următoarea strategie:

- partea de gaze s-a tratat separat de cea de aer;
- perioada de timp s-a stabilit la 300 secunde;
- caracteristicile materialului ceramic

s-au stabilit în funcție de condițiile reale: diametrul

- mediu al sferelor de ceramică s-a considerat de 20 mm.

Simularea s-a făcut pentru a obține date despre temperatura gazelor la ieşire şi a aerului preîncălzit.

Modelul matematic constă în asimilarea materialului ceramic cu modelul poros FLUENT, extins cu ajutorul procedeului funcțiilor definite de către utilizator, pentru a considera sursa de căldură din schimbătorul de căldură negativă, respectiv pozitivă.

In figurile 6 şi 7 se prezintă distribuția de temperaturi în lungul drumului de gaze.

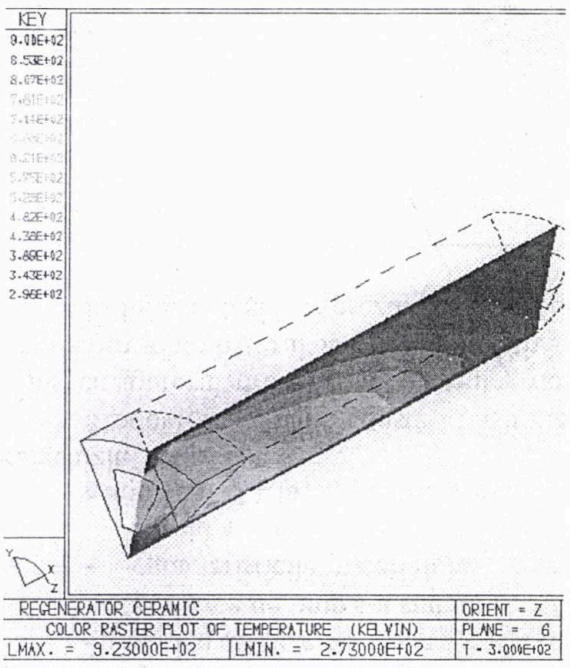


Fig.6. Distribuția temperaturii aerului în regenerator
Air temperature distribution in the regenerator

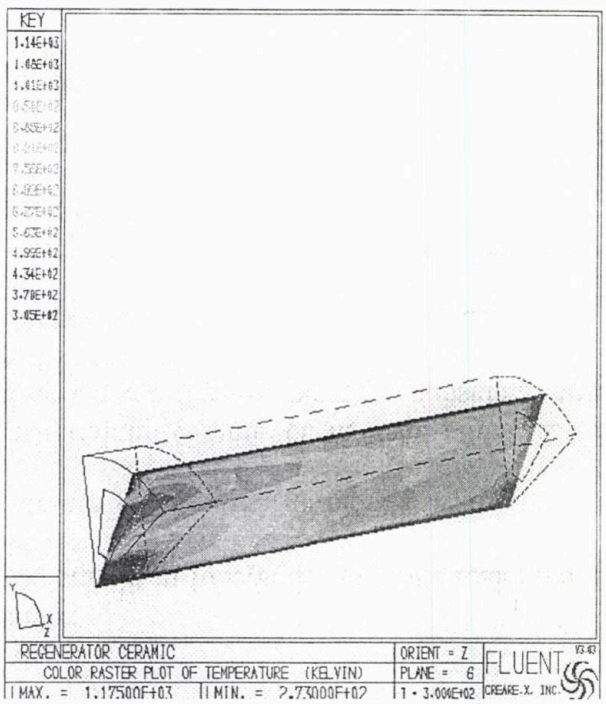


Fig.7. Distribuția temperaturii gazelor în regenerator
Gas temperature distribution in the regeneration

Cu această ocazie, s-au făcut investigații suplimentare în vederea optimizării dimensiunilor constructive şi a perioadei de rotație, cu temperatura minimă de ieşire a gazelor.

Principala caracteristică de optimizat a fost raportul dintre raza interioară a canalului şi lungimea acestuia, K. Domeniul de variație al acestui raport este cuprins între (0.1÷0.35), fiind caracterizat de un pas de 0,025.

În 300 s temperatura gazelor în s-a menținut la o valoare constantă de 1253 K, suflând cu viteză constantă de 20 m/s şi fără condiții speciale privind profilul vitezei, pentru a simplifica modelul. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 8.

Altă analiză luată în considerare a fost aceea pentru optimizarea perioadei de încălzire a regeneratorului în vederea reducerii temperaturii de ieşire a gazelor. Din acest punct de vedere, raportul K s-a luat între 0,1 şi 0,35 iar perioada de timp între 200 s şi 500 s, iar temperatura de ieşire a gazelor s-a menținut constantă (650°C) ca şi temperatura aerului la intrare. După simularea numerică şi prelucrarea rezultatelor s-a obținut graficul din figura 9.

CONCLUZII

Arzătoarele regenerative au dat rezultatele scontate în ceea ce priveşte economia de energie productivitatea şi protecţia mediului.

Aceste avantaje ale arzătoarelor regenerative vor face din ele "sistemul de ardere preferenţial în viitorului metalurgiei".

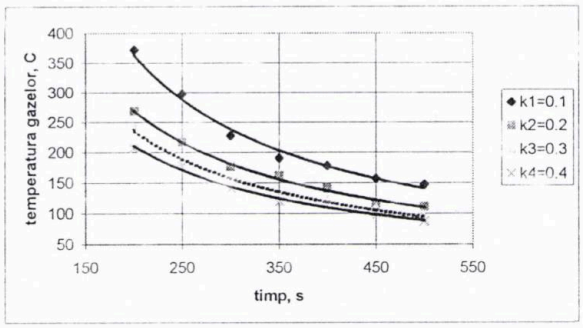


Fig.8 Dependeţa lui t_g faţă de raportul r_i/l
Variation of tg, subject to the variation of r_i/l

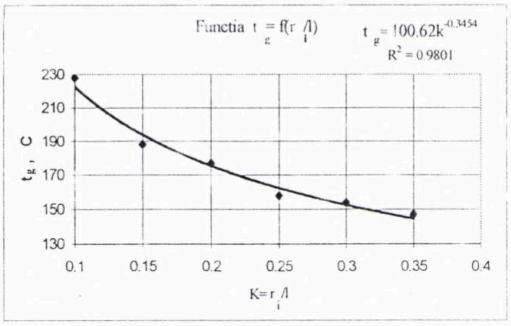


Fig. 9. Dependenţa de timp a temperaturii gazelor evacuate
Variation in time of the waste gas temperature

Cu această ocazie s-au realizat investigaţii suplimentare pentru optimizarea dimensiunilor constructive, relativ la valoarea K pe baza rezultatelor prezentate în fig.8, precum şi asupra optimizării perioadei de rotaţie pe baza figurii 9.

De asemenea un alt criteriu important de eficienţă poate fi stabilit prin corelarea diametrului sferelor ceramice cu pierderile de presiune şi cu timpul de încălzire.

BIBLIOGRAFIE

[1] **A Semenescu, A.Nicolae, O.Gurgu, M.Munteanu, R.Pivniceru:** *Cercetări privind creşterea eficientei energetice a sistemelor de ardere ale cuptoarelor metalurgice prin utilizarea arzătoarelor regenerative.* METALURGIA, Romania, nr 3/1993, p.15-19

[2] **A Semenescu, O.Gurgu, L. Valceanu, R.Pivniceru:** *Cercetări privind recuperarea resurselor energetice secundare, utilizand arzatoare tip flacara continua regenerativa.* METALURGIA, Romania, nr 2/1993, p.28-33

[3] **M.Dragulin, O.Petringenaru, I.Scripcaru, Gh.Sarbu:** *Procedeu si instalaţie de ardere regenerative continue,* Brevet RO 90541

[4] **O.Petringenaru :** *Sistem de ardere regenerativ semicontinuu,* Brevet RO 105732 B 1

[5] **A.Semenescu, L.Valceanu:** *Instalaţie de ardere regenerativ semicontinuu,* Brevet RO105729 B1

[6] **A.Semenescu, L.Valceanu:** *Procedeu si instalaţie de ardere regenerative continue,* Brevet RO 108730 B1

[7] **A.Semenescu, L.Valceanu:** *Continous Regenerative Burners - A New Firing System for Metallurgical Furnaces.* METALURGIA, Romania, English version, vol.2, no.1/1997, p.11-17

[8] **A.Semenescu, C.Mihailescu, V.Dina, L.Valceanu:** *Simulation by F.E.M. of Heat Transfer in Burners Regenerators.* METALURGIA, Romania, English version, vol.2, no.3/1996, p.39-42

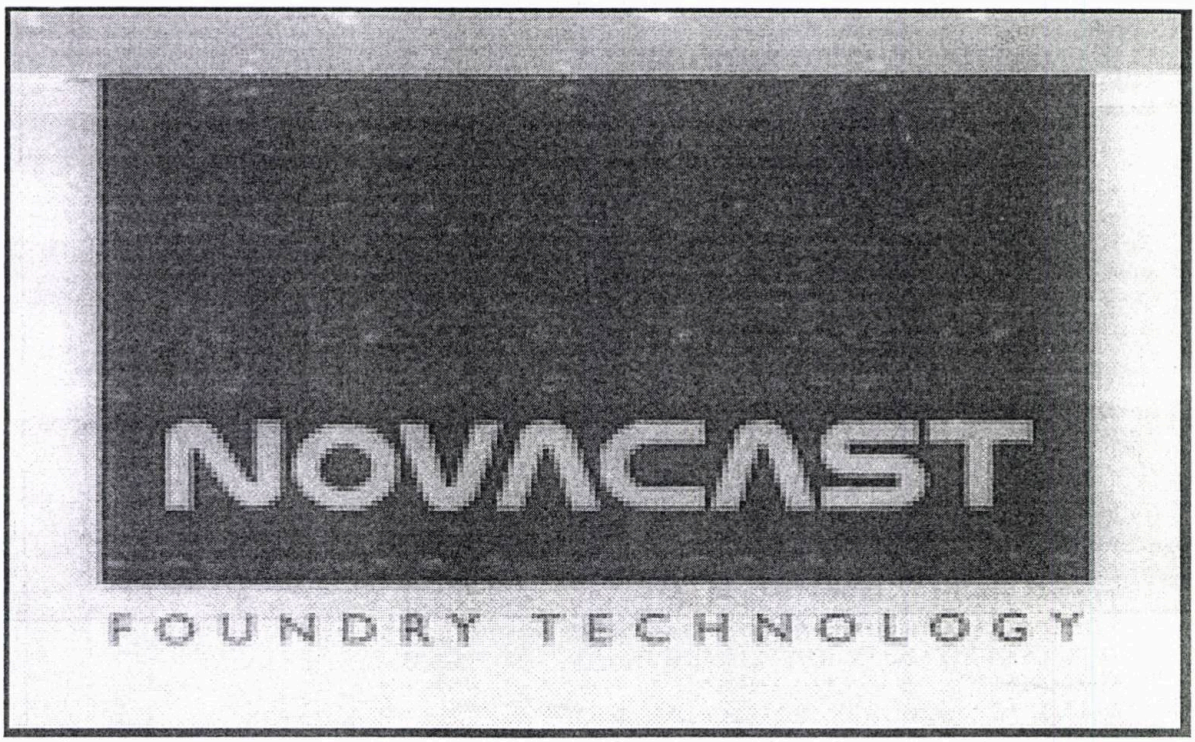
[9] * * * *FLUENT 3.0 User's Manual. Creare.X Incorporated.* Hannover NH 03755, 1990

ŞTIRE DE PRESĂ

NOVA CAST AB –SUEDIA

Societatea suedeză de tehnologii de turnare Nova Cast a semnat un contract de licenţă şi a instalat la Grede Foundries UL Ltd în Birmingam-Anglia, o instalaţie de tip Prime Quality pentru fonte cu grafit compact.

Procedeul menţionat anterior a fost folosit iniţial pentru producerea plăcilor de bază ale blocurilor de motor. Acest procedeu foloseşte tehnici avansate de analiză termică pentru a analiza şi îmbunătăţirea calităţii fontei. Tehnologia tradiţională In Mold utilizată şi până n prezent pentru fonta cu grafit nodular a fost modificată pentru a corespunde nevoilor mai stringente solicitate pentru producerea fontei cu grafit compact. Tehnologia menţionată anterior care este disponibilă atât pentru tratarea pe şarja sau în forma de turnare, este distribuită pe piaţă de societatea CGI Promotion, un subsidiar al fimei Nova Cast.



NovaCast AB
Soft Center
SE-37225 Ronneby
Sweden

Fax: (+46) 457 156 22
E-Mail: info@novacast.se

FIRMA LINN APROBĂ UN COMITET DE AVIZARE DE NIVEL ÎNALT

COMITETUL DE AVIZARE DE NIVEL ÎNALT

PRODUCŢIA DE FIBRE DE TEMPERATURĂ RIDICATĂ

LINN GROUP-producători de cuptoare industriale, cuptoare de laborator, cuptoare cu microunde şi instalaţii mici de încălzire cu inducţie şi-a aprobat propriul comitet de avizare la nivel înalt, începând cu luna ianuarie 2000.

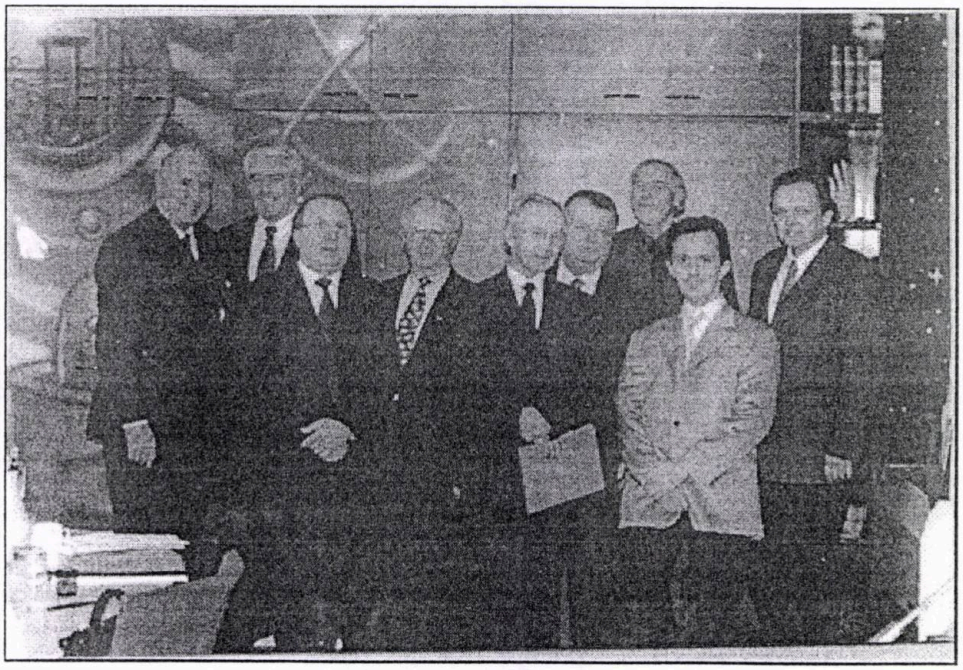
Firma are uzine la ESCHENFELDEN-BAVARIA, BAD FRANKENHAUSEN-TURINGIA şi BANGKOK-TAILANDA.

Scopul societăţii este în prezent stabilizarea, îmbunătăţirea şi extinderea accesului pe piaţa naţională şi internaţională utilizând strategii de piaţă îmbunătăţite.

La deschiderea întâlnirii d-l HORST LINN senior a declarat: "Noi gnu dorim un club pentru colecţionari de cărţi sau cenzori, noi dorim o tehnologie orientată spre dezvoltarea companiei noastre ca şi un instrument care să prezinte siguranţă".

Aceasta se reflectă în calităţile remarcabile ale membrilor comitetului:

1. Dr. Wolf-Dieter Emmerich, reputat specialist în analize termice.
2. Dr. Helmut Knosp, specialist în metale preţioase, cercetător la DEGUSSA şi ulterior director tehnic al uzinei de rafinare a metalelor preţioase Hafner.
3. Dr. Lorenz M. Raith, fost preşedinte al Consiliului de Administraţie al firmei INA-cel mai mare producător de rulmenţi de contact, şi elemente de motoare cu 30 de fabrici în întreaga lume.
4. Dr. Gert Vogt, specialist în finanţe-bănci cu experienţă largă pe plan mondial. Este fost preşedinte al Consiliului de Administraţie al KfW, bancă de credit pentru reconstrucţie.
5. Dr. Erwin Wehner, specialist în tehnologii speciale, fost director general la Nukem Nuclear din Hanau. În prezent este director general la firma TESSAG, care aparţine grupului RWE. Cu potenţialul său managerial şi experienţa sa, acest comitet acoperă circa 75% din programul de preocupări al firmei LINN, fiind dotat totodată cu membri capabili să ia decizii importante.



LINN HIGH THEOREM extinde gama sa de producţie pentru conservare.

Societatea bavareză cumpără producţia de fibră rezistentă la temperaturi ridicate de la Kanthal.

În luna martie 2000 LINN/HIGH THEOREM va extinde producţia sa cu materialele izolante pentru temperaturi de până la 180^{0}C. utilizarea acestui material duce la economii de energie şi contribuie la conservare.

Firma bavareză are filiale şi în Thuringia şi Tailanda şi produce, printre altele, instalaţii de încălzire cu inducţie până la 30 kW şi instalaţii de încălzire cu microunde până la 100 kW.

Cumpărarea instalaţiilor de producere a fibrelor şi a know-how-ului aferent s-a făcut de la Kanthal, leaderul mondial pentru elemente de încălzire electrice de temperatură ridicată, membru al grupului Sandvik. Acest material a fost realizat iniţial de către Interatom (membru al grupului Siemens) şi este folosit în cuptoare industriale şi de laborator.

Pentru producerea fibrelor LINN TECH THEOREM a cumpărat acţiuni ale fabricii Utenos Electrotechnika în localitatea Utena de lângă Vilnius (Lituania).

Producţia va începe în luna martie 2000. S-a diversificat sortimentaţia în special în zona materialelor mai subţiri.

Pentru crearea unei reţele de disuribuţie, LINN caută parteneri în toate continentele. Unii membri ai grupului KANTHAL vor rămâne parteneri în noua formă de organizare. S-u găsit deja parteneri în SUA. şi Anglia, în cadrul ZLU Thermoinsulation Materials.

Industrieöfen
Laborgeräte
Hochfrequenzerwärmung
Mikrowellenerwärmung
Hochtemperaturtechnik

Linn High Therm GmbH

Heinrich-Hertz-Platz 1
D-92275 Eschenfelden
Telefon 0 96 65 / 91 40-0
Telefax 0 96 65 / 17 20
e-mail: info @ Linn.de
Internet: http://www.Linn.de

DIN ISTORICUL SIDERURGIEI

UZINELE DE FIER ABBRUCH

Şeful de district Landvogt Abraham Chemilleret, a găsit cu ocazia unei călătorii de la Waldshut la Basel, un amplasament foarte favorabil pentru o uzină de producere a fierului, la gura de vărsare a râului Alb în Rin.

Trei motive au fost hotărâtoare pentru stabilirea amplasamentului: forţa utilizabilă a râului pentru antrenarea roţilor hidraulice necesare uzinei, marea bogăţie de lemn din pădurile de pe versanţii văii Albului şi nu în ultimul rând Rinul navigabil, cale de transport ieftină pentru aducerea minereului.

Chemilleret a găsit asociaţi cu capital la Basel, a obţinut aprobarea guvernului din Berna pentru procurarea minereului necesar de la minele din Berna şi a înfiinţat o societate. Apoi a solicitat guvernului austriac aprobarea pentru construirea unei uzine pentru producerea fierului, pe partea stângă a râului Alb, înainte de vărsarea în Rin. La 4 iulie 1681 s-a încheiat un contract; Austria a aprobat construcţia unui cuptor de topire, forjă, cuptoare de mangal, clădiri anexe şi locuinţe. Guvernul s-a angajat să pună la dispoziţie gratis terenul şi lemnul pentru construcţie. Calcarul se aducea de la o carieră de pe malul opus al Rinului, folosind un bac de construcţie proprie. Sfărâmarea bucăţilor mari se făcea de către femei.

Uzina a început să funcţioneze din septembrie 1684 o dată cu pornirea cuptorului de topire. Timp de aproape 100 de ani, s-au succedat numeroşi proprietari şi conducători tehnici, iar după anul 1780 a ajuns în proprietatea mănăstirii St. Blasien. În această perioadă uzina a livrat ţevi de tun şi muniţie (proiectile sferice pline sau goale), în cantităţi mari.

Până în anul 1806, St. Blasien a exploatat un furnal, trei vetre de afinare, două vetre de lupe, o fprjă şi o trăgătorie de sârmă, cuptoare de mangal, o moară şi o cârciumă.

Prin pacea de la Pressburg (26. XII. 1805), mănăstirea St. Klosten cu toate posesiunile sale a revenit principatului Baden, care a preluat exploatarea uzinei Albbruch, din anul 1806.

Au fost făcute investiţii importante pentru construirea unui atelier mecanic, două noi vetre de afinare şi cuptoare de recoacere. S-a construit un baraj şi o canalizare, pentru mai buna folosire a apelor Albului.

La expoziţia generală a industriei germane de la München, 1854, Albbruck a primit elogii pentru buna calitate a produselor sale. Se produceau piese turnate mari şi mici, fier forjat şi laminate, fier pătrat, bandă şi plate, lanţuri, maşini de gătit, plăci pentru vetre, sobe de fier, oale, creuzete, cazane, table, sârmă şi cruci.

Datorită lipsei de mangal,a fost construită la Willaringen o mare uscătorie pentru turbă, care a aprovizionat uzina Albbruck şi locuinţele respective, în perioada 1838-1865.

După anul 1850, uzina a avut dificultăţi din cauza taxelor vamale şi a concurenţei produselor mai ieftine din Ruhr, după deschiderea liniei ferate Basel-Waldshut în anul 1856.

În anul 1866, principatul Baden a hotărât închiderea uzinei devenită nerentabilă. Numeroşi lucrători deveniţi şomeri, au fost ajutaţi de Stat să emigreze în America.

Clădirile şi instalaţiile, cumpărate de elveţianul Nikolaus Raiser, au fost amenajate pentru prelucrarea lemnului, iar după anul 1880 a fost înfiinţată Fabrica de hârtie Albbruck, existentă şi astăzi.

După oprirea uzinei metalurgice, maistrul topitor Anton Nägele a înfiinţat o mică turnătorie de fontă, din care s-a dezvoltat firma ENA, ca întreprindere familială.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.3

REZUMATE

MODERNIZAREA LAMINORULUI TANDEM, LA RECE, CU ŞASE CAJE LA RASSELSTEIN INCLUZÂND O OPRIRE DE NUMAI 17 ZILE

Manfred Warnecke

Obiectiv

Simularea în timp real a instalaţiei şi comportarea echipamentelor pentru noile instalaţii construite, modernizările şi pornirile permit o reducere considerabilă a riscului, a necesarului de timp şi a costurilor.

Rezumat

Laminorul tandem cu şase caje de la Rasselstein Hoesch GmbH a fost modernizat extensiv, după o perioadă planificată prin proiect de 12 luni şi un test de simulare de 2 luni.

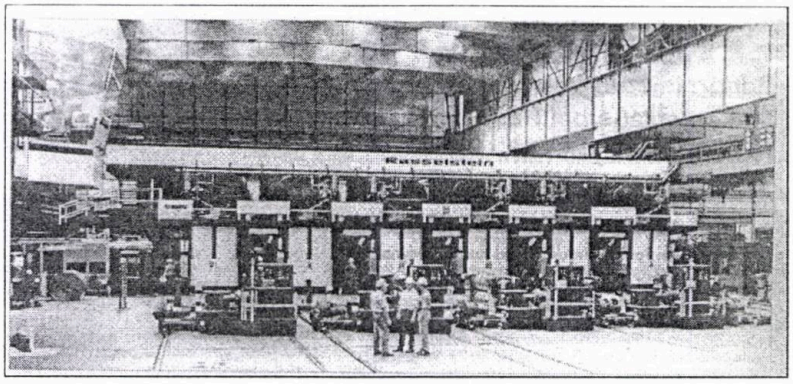


Fig.1
Vedere din faţă a laminorului tandem, incluzând secţiunea de ieşire şi pupitrul principal de comandă pe partea stângă şi secţiunea de evacuare pe partea dreaptă

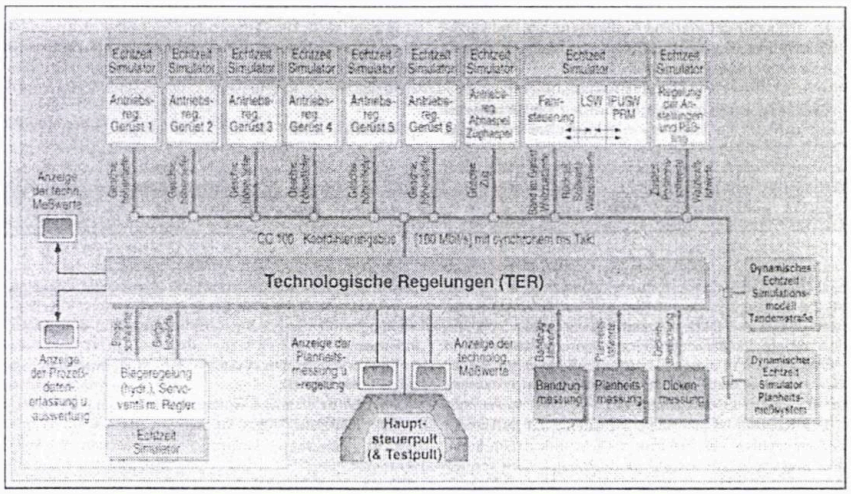


Fig. 2
Reglajul tehnologic central (TER) şi simularea în timp real. Simulatorul în timp real, pupitrul de reglaj acţionare, derulor, rulor, reglaj funcţionare, reglajul şurubului de presiune în jos şi linia de laminare, afişarea valorilor procesului, acceleraţie, decelaraţie, bandă în caje, starea laminării, citirea parametrilor de referinţă, parametrii de laminare, poziţii adiţionale ale parametrilor stabiliţi, valorile reale ale forţei de laminare, reglajul dinamic al procesului (DPC), afişarea achiziţionării datelor procesului şi evaluare, parametrii stabiliţi ai încovoierii, valorile actuale ale încovoierii, reglajul încovoierii (hidraulic), servovalve şi controler, afişarea măsurării planeităţii şi reglaj, afişarea valorilor procesului, pupitrul principal de reglaj, măsurarea tensiunii în bandă, măsurarea planeităţii, măsurarea grosimii, modelul de simulare în timp real a laminorului tandem, modelul de simulare în timp real al sistemului de măsurare a planeităţii

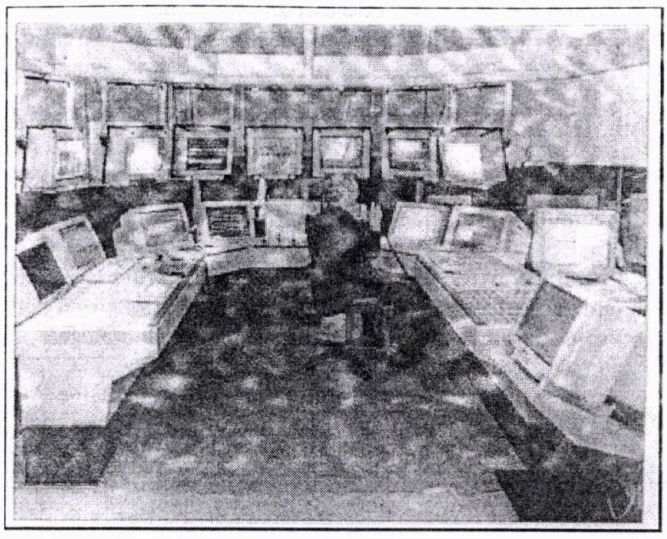


Fig. 3
Pupitrul principal de comandă, incluzând sistemul de reglaj inteligent (PU) "Intelligentes Pult", după modernizare

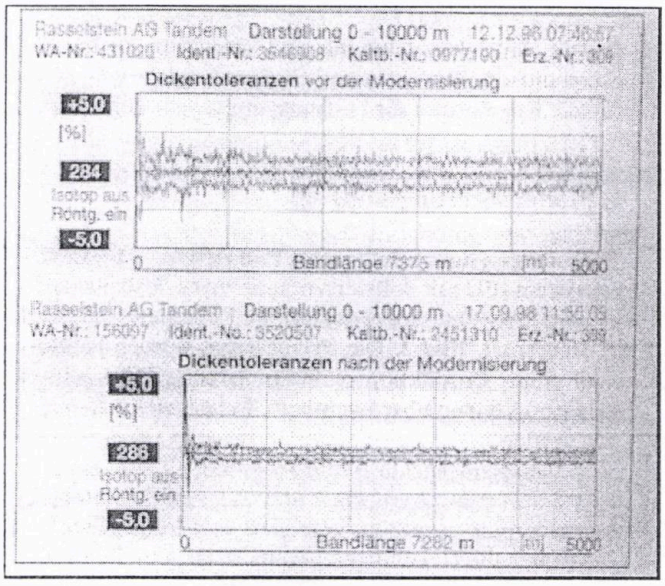


Fig. 4
Toleranţele de grosime înainte şi după modernizare.

Laminorul, incluzând modernizarea completă a automatizării şi a sistemului de reglaj, a reintrat în funcţiune după o oprire care a durat numai 17 zile. Toată producţia a fost atinsă după exact 5 săptămâni. Toleranţele de grosime finale ale benzii sunt totdeauna aproape mai mici de 0,6%, în timp ce înainte de modernizare au fost 1,2%.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.3

A 33-A CONFERINŢĂ ANUALĂ I.I.S.I. : CONSUMUL ANUAL DE OŢEL ÎN CREŞTERE CU 2,9%

I. Christmas - Bruxelles

Prognozele privind oţelul devin mai bune. În semestrul II al anului 1999, consumul aparent de oţel va fi mai ridicat decât în semestrul I; anul care urmează promite din nou o creştere puternică în cererea mondială de oţel.

Marea necunoscută în această prognoză este dezvoltarea din R.P.Chineză, unde producția de oțel și consumul aparent par să se deplaseze către nivelele ridicate, în comparație cu prevederile, respectiv planificarea, anterioară ale organelor centrale. China reprezintă de altfel jokerul în prognoza pe termen mediu, până în anul 2005. Prognoza admite o tendință de creștere de sub 2% ceea ce conduce la o creștere de oțel de 110 milioane tone peste nivelul anului 1995. Totuși proporția participării Chinei la această creștere reprezintă peste 50%.

Se prezintă mai întâi o privire generală asupra activităților actuale ale I.I.S.I., care arată cu ce transformări se întâlnesc schimbările din comerțul internațional cu oțel. Între acestea se situează internaționalizarea comerțului cu oțel, importanța imaginii, influența Internetului, oțelul nu este numai materie primă ci și soluție pentru unele probleme, mediul ambiant, eficiență, sănătate, siguranță, ca și transformările tehnice. Legat de acestea sunt expuse prognozele pe termene scurte și medii.

RAPORT ASUPRA CONGRESULUI AL 33-LEA IISI

D. Ameling – VDEh Düsseldorf

La congresul anual al "International Inou and Steel Institute" (I.I.S.I.), 3 – 6.X.1999 Mexico City, Alejandro M. Elizondo Barragan, șeful executiv Hylsamex Mexico și președinte al Camerei de Industrie Siderurgică – Mexico, a salutat pe cei 350 de delegați din peste 30 țări, inclusiv 25 jurnaliști acreditați.

Programul a cuprins, pe lângă alocuțiunile introductive, patru domenii principale. Aici sunt cuprinse tendințele de viitor ale dezvoltării economice mondiale, ca și numeroase răspunsuri la întrebarea: cum învinge oțelul provocările industriei autovehiculelor.

O privire asupra stadiului actual al tehnicii în domeniul tablelor electrotehnice, a fost complectat cu realizări actuale obținute de I.I.S.I. din numeroase uzine din întreaga lume. Pe această bază s-a ajuns la concluzii asupra dezvoltării viitoare în acest important domeniu.

În lume se desfășoară o întrecere intensă între oțel și alte materiale, în special aluminiu și mase plastice. Întrebarea, asupra poziției pe care o vor ocupa peste 10 ani, materialele menționate, a fost dezbătută din punctul de vedere al industriei automobilelor.

În afară de aceasta, raportul cuprinde o scurtă privire asupra industriei siderurgice mexicane.

SECȚIE DE FURNALE ÎN CONSTRUCȚIE COMPACTĂ, CA ALTERNATIVĂ MODERNĂ PENTRU PRODUCEREA FONTEI ÎN MINIUZINE

R. Bentling, ș.a.

In ultimele decenii, miniuzinele siderurgice au înregistrat o participare remarcabilă pe piața oțelului. În prezent, acestea se concentrează mai ales pe fabricația de produse plate, încât utilizarea fontei oferă unele avantaje în comparație cu încărcătura compusă numai din fier vechi.

Furnalul în construcție compactă (CBF – compact blast furnace), este adaptat special pentru necesitățile miniuzinelor. În concepția acestuia, ca agregat de mărime mijlocie pentru producerea fontei, s-au situat pe primul plan flexibilitatea și aspectele legate de costuri. Fonta produsă va fi încărcată în cuptorul electric, fie în stare solidă, fie lichidă. Dezavantajul principal al furnalului convențional, costurile ridicate ale investiției, este înlăturat printr-o construcție compactă și prin simplificarea diferitelor componente.

Caracteristicile principale sunt construcția autoportantă, folosirea de plăci de răcire verticale din cupru și fontă cu grafit sferoidal pe întreaga înălțime, pentru micșorarea uzurii și încărcarea cu elevator vertical. Hala de turnare, hala buncărelor de dozare preîncălzitoarele de aer, se disting printr-o construcție compactă.

Prin folosirea furnalului în construcție compactă, pentru alimentarea minioțelăriei, fierul vechi poate fi înlocuit într-o proporție mare, cu fonta.

Se micșorează totodată, la oțelărie,

consumul de energie electrică şi timpul dintre două descărcări.

În uzinele integrate, CBF poate reprezenta o complectare flexibilă şi avantajoasă din punctul de vedere al costurilor, pentru instalaţiile existente.

OPTIMIZAREA PROCESULUI DIN FURNALE PRIN CONDIŢII CONTROLATE PRIVIND ALCALIILE ŞI ZGURA

R. Altland, ş.a. - Krupp – Mannesmann – Duisburg

Exploatarea furnalelor, cu productivitate ridicată, impune între altele o limitare a intrării de materii dăunătoare, ca de exemplu zinc, plumb şi alcalii, în special un control riguros la intrarea alcaliilor. Intrarea de sulf cauzată de insuflarea păcurii în furnal, îngreunează acest control.

Unul din aspectele importante ale conducerii furnalului la Krupp – Mannesmann, este controlul strict al evacuării alcaliilor, cu tot sulful intrat în furnal în cantităţi mari.

Trebuie asigurată o evacuare a alcaliilor cu zgură de minimum 90% din cantitatea intrată şi nici o creştere a cantităţii, care rămâne în furnal.

Sunt arătate modalităţile de a controla scoaterea de alcalii prin optimizarea zgurei, limitându-se totodată conţinutul de sulf la maxim 45%.

Se arată că îmbunătăţirea, atât a desulfurării cât şi a evacuării alcaliilor cu zgură, indiferent de micşorarea la minimum a intrării de materii dăunătoare, cere în primul rând o creştere a conţinutului de MgO din zgură.

RECUNOAŞTEREA ZGURILOR PE BAZĂ DE INFRAROŞII CU UN SISTEM DE DETECTARE PENTRU ZGURĂ

F. Zahorszki, ş.a. - Geusa şi Hattingen

Zgura antrenată la evacuarea convertizorului are efecte negative asupra gradului de puritate a topiturii. Oxizii de fier conţinuţi în zgură îngreunează dezoxidarea oţelului şi de asemenea poate avea loc o refosforare a acestuia. Deoarece la elaborarea oţelurilor valoroase, metalurgia secundară prezintă din ce în ce mai multă importanţă, sunt necesare măsuri eficiente pentru a scădea la minimum antrenarea de zgură şi de a o face comparabilă la fiecare evacuare.

Recunoaşterea vizuală a zgurei antrenate de către topitor, sau sistemele electromagnetice de recunoaştere timpurie a zgurei, prezintă posibilităţi de folosire limitate, avându-se în vedere credibilitatea, întreţinerea şi durata de funcţionare.

Sistemele de detectare a zgurei realizat de "Heima GmbH – Geusa", aduce o schimbare în detectare prin recunoaşterea sigură a zgurei antrenate în jetul de oţel, chiar şi în cazul utilizării dopului înecat pentru menţinerea zgurei. Sistemul corespunde atât pentru convertizorul cu oxigen, cât şi cuptorul electric.

Semnalul de alarmă este utilizat pentru închiderea unui dop de zgură, sau pentru ridicarea convertizorului sau a cuptorului electric. Sistemul este flexibil în utilizare, este reglabil după cerinţe şi aproape fără întreţinere.

Prin detectarea fără contact a zgurei antrenate, sistemul este independent de modul de funcţionare şi de durata campaniei convertizorului. Sistemul de detectare a zgurei oferă oţelarului o posibilitate sigură de a micşora la minimum debitul de zgură şi de a asigura o calitate uniformă a oţelului şi o scoatere ridicată.

SIMULĂRI EXPERIMENTALE CU UN MODEL FLEXIBIL DE LAMINOR INELAR

Th. Hülshorst ş.a. - R.W.T.H. – Aachen

Idei noi şi inovaţii ar trebui să fie puse în practică repede şi ieftin şi în cazul proceselor de deformare. În cazul laminării inelare, această posibilitate se poate cerceta pe o instalaţie model. Pentru asigurarea unui spectru larg de aplicaţii, a fost cerută o mare flexibilitate a instalaţiei împreună cu folosirea unei acţionări a procesului de mare productivitate, pentru reproducerea proceselor industriale.

Ca alternativă şi complectare pentru încercările industriale, costisitoare şi consumatoare de timp, precum şi pentru simularea pe calculator, puţin utilizabilă la laminarea inelară, complexă, a fost dezvoltat la Institutul de Deformări Plastice de pe lângă R.W.T.H. – Aachen, un model de laminor inelar,

în vederea simulării experimentale a lamelării inelare. Prin laminări experimentale cu materiale model (ceară, plastilină), laminorul inelar – model serveşte pentru a verifica procedeul şi a-l optimiza, în urma cunoştinţelor acumulate.

Primele laminări cu materiale având la bază ceara, au arătat o desfăşurare, în mare măsură, realistă a procesului. Posibilităţile de utilizare a instalaţiei model, pe lângă optimizarea prealabilă a geometriei sculelor şi inelelor semifabricate, se află în domeniul experimentării posibilităţilor de optimizare constructivă şi de acţionare.

Chiar studii de fezabilitate pentru noi variante tehnologice, mergând până la dezvoltarea de prototipuri, au condiţii ideale de a fi efectuate, datorită marii flexibilităţi a instalaţiei.

METODĂ DE LUCRU PENTRU ORIENTAREA ECONOMICĂ INDUSTRIALĂ ÎN DOMENIUL ÎNTREŢINERII

W. Bohustedt. – Krupp – Mannesmann – Duisburg

Previziunea şi confirmarea economicităţii întreţinerii şi accesibilitatea analitică a măsurilor necesare, reprezintă în întreprinderile industriale, o problemă cel puţin, nerezolvată. Din punctul de vedere al economiei exploatării, trebuie să fie găsită o cale optimală între disponibilitatea instalaţiilor şi pregătirea pentru riscuri. Necesitatea sistematizării calculului costurilor şi a mecanismelor de control, a fost dovedită. Utilizarea acestora şi raza lor de acţiune, acoperă problematica unei prelucrări, conduceri şi stăpânire a întreţinerii, în condiţiile economiei industriale şi fără ascunzişuri. Întrebarea, dacă sunt sau nu măsurate costurile întreţinerii, îşi găseşte răspunsul cu ajutorul a două criterii importante: Există o planificare şi o raportare complectă transparentă a costurilor pentru întreţinere ? şi există analiza critică a abaterilor şi voinţa tuturor participanţilor pentru o reacţie pe măsură ? Pe o bază simplă este fixată graniţa dintre posibil şi imposibil. Mijloacele de management sunt dezvoltate la faţa locului, acolo unde economia industrială nu mai ajută cu nimic. Un pas înainte înseamnă separarea de pseudoexactitate şi de elementele concrete ale întreţinerii.

Ca rezultat, rămâne stabilit că nu există un buget adevărat, planificabil al întreţinerii, sau costuri adevărate, ireale, ale întreţinerii. În cel mai bun caz există cheltuieli de întreţinere măsurate, a căror corectitudine este confirmată sau nu, ulterior. Pentru evaluarea cantitativă a costurilor pentru întreţinere, sunt de mare importanţă folosirea elementelor de planificare economică, industrială, a sistemelor de calculare a costurilor şi a mecanismelor de control.

PROTECŢIA ANTICOROZIVĂ ŞI CONTROLUL DEPUNERILOR ÎN SISTEMELE DE RĂCIRE PRIN RECIRCULARE, PRIN PROGRAMUL DE TRATARE A APEI

Ch. Ascolese ş.a. - Trenose, PA, SUA

Apa este folosită în mod obişnuit pentru răcirea tehnologică în siderurgie şi în alte ramuri industriale. În aproape toate treptele de fabricaţie, o răcire economică prezintă mare importanţă. Probleme la sistemele de răcire în circuit închis apar datorită depunerilor de piatră, înfundări microbiologice şi coroziuni în circuitele deschise şi închise. Acest articol descrie depunerile din sistemele de conservare ale apei de răcire şi greutăţile în alegerea măsurilor necesare.

Autorii prezintă programele uzuale în prezent, pentru tratare apei şi compară diferite lipituri. Prin modificări corespunzătoare ale programelor de protecţie şi progresele realizate de curând în tratarea apelor de răcire, pot fi evitate pierderi de producţie.

Aceasta poate îmbunătăţii considerabil fiabilitatea instalaţiilor industriale şi să contribuie la desfăşurarea cu bune rezultate a proceselor de producţie.

STRATEGIA "ZERO DEFECTE ŞI PPM", LA SEMIFABRICATE, BARE ŞI SÂRMĂ, DIN PUNCTUL DE VEDERE AL PRODUCĂTORULUI

S. Engineer, ş.a. - VDEh – Düsseldorf

Pe baza realităţilor tehnico – economice de astăzi din domeniul elaborării oţelurilor, sunt prezentate unele principii fundamentale în legătură cu problema ridicată de unii clienţi : "zero defecte"; acestea sunt lămurite pe bază de

exemple din practică.

Strategia "zero defecte" porneşte de la presupunerea că în cazul pregătirii, verificării şi asigurării cu grijă a parametrilor de proces, livrările producătorilor de oţel, respectiv a industriei prelucrătoare, sunt lipsite de defecte. Sunt definite defectele rămase şi arătate condiţiile în care acestea apar, respectiv pot să rămână nedescoperite. În afară de acestea, se prezintă considerente teoretice pornite de la apariţia unui anumit număr de defecte rămase în topitura de oţel, repartizate uniform, netransformate prin prelucrările ulterioare şi neevidenţiate. Pe bază de exemple practice se demonstrează că defectele rămase vor putea fi descoperite cu mare probabilitate printr-un control 100%, într-o treaptă de prelucrare ulterioară, potrivită.

Acelora care realizează prelucrarea în cantitate mare, li se oferă importanta posibilitate de a-şi aduce contribuţia la aproprierea de ţelul comun "zero defecte".

ASIGURAREA VIITORULUI ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ MIJLOCIE, PRIN INTERNAŢIONALIZARE

H.C. Zeislmair – Edelstahlwerk Raiserau – Lindlar

În ultimele decenii, Germania, ca teritoriu industrializat, a suferit schimbări importante. În comparaţie cu alte ţări, Germania prezintă dezavantaje mari la capitolele costul manoperei, timpul anual de lucru, costul energiei electrice şi mărimea impozitelor. Deşi alte ţări au realizat cu succes reforme în aceste domenii, totuşi nu se întrevede o îmbunătăţire a condiţiilor cadru din Germania. Nu numai marile concerne, ci şi întreprinderi de categorie mijlocie, trebuie să se pună în această situaţie. Pentru acestea este tot mai urgent, să se găsească răspunsuri, strategii şi concepte, pentru a se afirma pe piaţă. "Schmidt şi Clemens" a hotărât să-şi plaseze o parte din producţia care necesită mult personal, în ţări cu manoperă mai ieftină. Pe lângă măsurile strategice, globalizarea înseamnă cerinţe mari pentru forţele de conducere. Ei trebuie să se adapteze unor culturi şi limbi străine şi să facă faţă unui domeniu diferit de sarcini.

Efectele pozitive ale măsurilor luate, asupra dezvoltării întreprinderilor, s-au arătat în ultimii ani. De aceea scopul întreprinderilor este de a merge mai departe consecvent pe această cale.

INTENSITATEA CONCURENŢEI DIN INDUSTRIA SIDERURGICĂ PUNE PE CONSTRUCTORII DE INSTALAŢII ÎN FAŢA UNOR NOI PROVOCĂRI

H. Weiss – SUS – Düsseldorf

Efectele crizei financiare şi economice din ultimii ani asupra cererii de oţel şi nivelului preţului oţelului, accentuează concurenţa din industria siderurgică. Grupările şi eforturile pentru raţionalizare, au condus la o restrângere a pieţei globale pentru instalaţii siderurgice.

Grupările şi eforturile pentru raţionalizare au condus la o restrângere a pieţei globale pentru instalaţiile siderurgice. Aceasta afectează tocmai ramura care prezintă îmbunătăţiri ale produselor şi optimizări ale fluxurilor de producţie. Un partener important al industriei siderurgice, în întărirea poziţiei sale concurenţiale, este sectorul de construcţii de maşini siderurgice şi de instalaţii tehnologice.

Concurenţa dintre materiale, oţel, aluminiu şi mase plastice, va creşte în următorii ani. Oţelul rămâne pe termen mediu singurul material universal prelucrabil şi utilizabil şi care prezintă mari posibilităţi de reciclare. Producţia şi cererea de oţel, la scară globală, vor creşte mai departe în viitorii ani.

Aceasta trebuie văzută şi pe baza faptului că oţelul, cu marea lui flexibilitate în prelucrare şi utilizare, a ajuns abia la circa 30 – 40% din potenţialul său teoretic de utilizare.

MUNCITORII, ÎN CALITATE DE ÎNTREPRINZĂTORI.

Th.Feil – Hanovra

Ideea participării muncitorilor la administrarea întreprinderii, cunoaşte în prezent o reînviere. Nu numai mari societăţi ca Daimler Chrysler, Deutsche Banc sau Wolkswagen, dau propriilor lucrători acţiuni pentru personal sau

acţiuni opţionale, ci şi numeroase întreprinderi mijlocii au în vedere o participare a lucrătorilor.

Avantajele unei societăţi pe acţiuni pentru găsirea posibilităţilor de participare a lucrătorilor, sunt evidente: personalul cu calificare înaltă, de specialitate sau de conducere, primeşte un impuls, pe de o parte de a rămâne devotat întreprinderii, iar pe de altă parte pentru a-şi pune energia în scopul realizării succeselor întreprinderii. Astfel decât la o GmbH (S.R.L) sau la altă societate capitalistă, muncitorii pot avea o participare la dezvoltarea economică a întreprinderii, fără prea mari complicaţii juridice. Angajatul beneficiază de şansa unei dezvoltări pozitive a întreprinderii, însă şi de riscul unei evoluţii economice contrarii. Aceasta apare în valoarea cursului şi în plata dividendelor. La emiterea acţiunilor pentru personal sau a acţiunilor optimale trebuie avute în vedere o serie de prescripţii juridice. Între acestea, reglementările dreptului acţiunilor, a impozitelor şi unele particularităţi ale legislaţiei muncii.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.11

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr..8*

- Aniversarea a 50 ani de existenţă a societăţii "Max Planck"; a crea ştiinţă, înseamnă a modela viitorul, p 39
- Controlul CO_2 – 1998. Stadiul realizării în industria siderurgică germană , p 49
- METEC – 99 – Noutăţi din industrie , p 59
- Folosirea încălzirii inductive în flux transversal la produse plate , p 73
- Controlul calitativ la pregătirea materiilor prime pentru procesul de elaborare în convertizor , p 79
- Caracteristicile materialelor sintetice cu conţinut de titan, pentru micşorarea uzurii căptuşelii refractare la furnale , p 85
- Producerea de bandă lată la cald, din oţeluri cu rezistenţă ridicată pentru deformare la rece şi laminare la rece , p 91
- Cerinţe cu privire la proiectarea instalaţiilor pentru producerea tablelor subţiri de rezistenţă ridicată , p 97
- Folosirea de valţuri HSS (cu oţel rapid), la un laminor de benzi late la cald, p 107
- Modernizarea cu succes a laminorului Sendzimir nr. 1, de la Outokumpu , p 111
- Recesiunea aruncă piaţa oţelului din Africa de Sud într-o grea criză , p 115
- Chestionarea întreprinderilor asupra managementului "post – menger" , p 131
- "Noutăţi din trecut" : Aniversări siderurgice în trimestrul III – 1999, p 148
- Informaţii VDEh , p 4 – 6
- Firme, personalităţi , p 8 – 12

Programul preliminar al Congresului anual al siderurgiei germane

- "Stahl 99 – Düsseldorf 11 – 12.XI.1999, p 14 – 15
- Congrese – Târguri , p 16 – 19

UNITECR 99 (Conferinţa internaţională pentru refractare)

- 6 – 9.IX.1999, Berlin. Programul , p 20 – 26
- A 5-a Conferinţă internaţională pentru oţeluri de scule; 29.IX – 1.X.1999 Leoben – Austria. Programul, p 27 – 30
- Informaţii din siderurgia mondială, p 30 – 37
- Informaţii economice , p 122 – 130

SEMNALĂRI

DETECTAREA ZGURILOR CU RADIAŢII INFRAROŞII

Frank Zaharszki ş.a.

Sistemul ITEMA, optic şi fără contact, de detectare a zgurilor permite o acţiune sigură de detectare în cursul evacuării oţelului lichid, şi la agregatele unde sunt aplicate şi instalaţii de reţinere a zgurii. Se poate aplica atât în cazul convertizoarelor cu oxigen cât şi în cel al cuptoarelor electrice cu arc.

SOLICITĂRI ALE TEHNOLOGIEI DE METALURGIE ÎN OALĂ PENTRU ŢAGLELE TURNATE CONTINUU

Sepp Kohl ş.a.

Instalaţiile de metalurgie în oală au demonstrat că sunt soluţia cea mai flexibilă pentru tratamentul metalurgic secundar. Un nou program pe calculator "met Control" pentru instalaţiile de metalurgie în oală include modele termodinamice şi metalurgice şi asigură coordonarea producţiei şi controlul calităţii oţelului.

EXTINDEREA GAMEI SORTIMENTALE ŞI PERSPECTIVELE TEHNOLOGIEI CSP

Günter Flemming ş.a.

Se constată o extindere a gamei sortimentale pe instalaţiile de tip CSP, incluzând în prezent oţeluri de calitate pentru construcţii, scule, arcuri, tratate termic, rezistente la uzură, aliate cu siliciu şi inox.

Îmbunătăţirea condiţiilor de lucru a dus la finisarea grăunţilor, rezistenţă ridicată şi o plasticitate mai ridicată a benzii laminate. În prezent în procesul CSP se pot integra şi instalaţii de tratament termic.

TEHNOLOGII NOI PENTRU CREŞTEREA PRODUCŢIEI ŞI A CALITĂŢII SÂRMEI ÎN COLACI ŞI BARELOR ÎMPACHETATE

Massimo Lestani ş.a.

Noile tehnologii permit sporirea vitezei până la 140 m/s în blocul finisor al laminoarelor de sârmă dotate, printre altele şi cu un nou sistem de răcire cu apă. Au fost îmbunătăţite de asemenea instalaţiile de format colaci şi sistemele de contabilizare a legăturilor de bare drepte laminate.

MODERNIZAREA LAMINORULUI DE SÂRMĂ NR.2 DE LA POSCO-COREEA DE SUD

In-Taek Jao ş.a.

Aceasta a dus la creşterea producţiei îmbunătăţirea calităţii produselor, scoatere ridicată şi costuri de producţie mai scăzute.

MODERNIZAREA ŞI REPUNEREA ÎN FUNCŢIUNE A LAMINORULUI DE TABLE DE 3,5 M LĂŢIME DE LA VITKOVICE

Ivo Kornas ş.a.

Laminorul, construit în anul 1971 a fost modernizat în 1998-1999. Îmbunătăţirile au inclus instalaţii hidraulice şi utilaje noi, un nou sistem de automatizare Voest Alpine (VAI Tru Shape), care asigură o rectangularitate exactă a tablei laminate.

CALITATE ÎMBUNĂTĂŢITĂ PENTRU TUBURI REDUSE PRIN ALUNGIRE

Hans Joachim pehle ş.a.

Procedeul se aplică atât ţevilor laminate cât şi celor sudate.

Măsurarea grosimii peretelui şi sistemul de automatizare CONTA asigură planificarea tehnologică, optimizarea procesului, calitatea produselor şi înregistrarea datelor.

MODERNIZAREA LAMINORULUI DE PROFILE GRELE DE LA SCUNTHORPE, BRITISH STEEL

David Sutton ş.a.

În vederea modernizării au fost instalate noi acţionări electrice şi automatizări.

Aceste modernizări înlocuiesc rectificatoarele cu mercur din anii 1960. Laminarea este în prezent automatizată. Monitorizarea întreţinerii este făcută printr-un sistem de automate programabile.

Sursa: MPT,Germania, 2000, nr.1, vol.23

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

EGIPT

ANSDK A PUS ÎN FUNCȚIUNE O INSTALAȚIE CSP

"Alexandria National Iron and Steel Company" (ANSDK) a pus în funcțiune instalația CSP de producere a benzilor subțiri, la 22 de luni după semnarea contractului de livrare cu SMS Demag AG. Instalația are capacitatea de 1 milt/an bandă la cald. După instalația de turnare continuă cu un fir, urmează şase caje, care pot produce benzi la cald cu grosimea minimă de 1,2 mm şi lățimea de 1600 mm.

Din consorțiul condus de SMS Demag AG, au mai făcut parte Techint Italimpianti şi Siemens AG.

CHINA

WISCO MODERNIZEAZĂ FURNALUL NR.1

Contractul pentru proiectarea unui sistem combinat, închis de răcire cu apă, precum şi livrarea a două rânduri de plăci de răcire din cupru pentru furnalul nr.1 de la uzina "Wuhan Iron and Steel Co." (Wisco), a revenit firmei Paul Wurth SA-Luxemburg. Furnalul are volumul interior de 2300 m^3 şi diametrul creuzetului de 10,7 m.

Wisco este prima uzină din lume, care pune în aplicare acest nou sistem de răcire cu apă în circuit închis.

Apa de răcire alimentează în serie principalele zone ale furnalului, înainte de a fi recirculată.

Circuitele din plăcile de răcire verticale şi răcirea de sub vatră, fac parțial parte din prima zonă a circuitului. Țevile de răcire de pe partea rece a plăcilor de răcire verticale cu două straturi, sunt legate în serie cu răcirea vetrei inferioare. De aici, apa merge la răcirea gurilor de vânt şi la caupere. Este necesar numai un vas de expansiune. Măsurători diferențiale de debit, cu o precizie de ± 0,3%, servesc pentru reglarea debitelor şi localizarea orificiilor care provoacă pierderi de apă. Sistemul se bazează pe o creştere sporită a temperaturii apei de răcire şi măreşte prin aceasta eficiența schimbătorului de căldură.

Wisco va utiliza, pentru prima dată în China, plăci de răcire din cuprul în zona pântecelui şi a cuvei inferioare a furnalului. Rândurile 7 şi 8 vor fi echipate fiecare cu câte 44 de plăci de răcire din cupru, care posedă canale de răcire realizate prin turnare. Forma ovală a acestora îmbunătățeşte capacitatea de răcire şi provoacă formarea timpurie de lipituri, care izolează pe partea lor suprafața plăcii de răcire. Astfel, căldura evacuată din proces poate fi limitată la un nivel, care este mai mic decât în cazul plăcilor de răcire turnate obişnuit. Forma ovală a canalelor, permite o micşorare a grosimii plăcilor la 120 mm.

GERMANIA

FURNALUL NR.2 DE LA STAHLWERKE BREMEN, DIN NOU ÎN EXPLOATARE, DUPĂ REFACERE

Furnalul nr.2 de la uzina Bremen a fost pornit, după o reparație capitală cu importante modificări, la 8.XI.1999; durata staționării a fost de 90 de zile.

Furnalul, cu diametrul creuzetului de 12,0 m, produce anual 2,4 milt fontă.

În creuzet, au fost montate pentru prima dată, plăci verticale de răcire, din cupru. În cuva superioară, blindajul de protecție a gurii de încărcare a fost înlocuit prin două rânduri de plăci de răcire turnate, cu cărămizi SiC. În felul acesta, mantaua furnalului este răcită cu plăci, pe întreaga înălțime.

La instalația de epurare a gazului, a fost înlocuit sacul de praf printr-un cicron, pentru a creşte cantitatea de praf uscat recuperat. Evacuarea axială s-a integrat bine în instalațiile existente.

Alte componente sunt aparatul de încărcare cu două buncăre, cu instalațiile sale auxiliare, un sistem complect de conducte de aer cald la caupere, noi platforme de turnare pentru două orificii de evacuare, cu jgheaburi optimizate, acoperire cu plăci, jgheaburi basculante, maşini de astupare, manipulatoare noi pentru acoperirea la orificiul de evacuare, sistem de schimbare a

perforatorului la maşina de destupare, elemente rezistente la coroziune pentru scrubere.

Paul Wurth şi-a asumat responsabilitatea pentru proiectarea în ansamblu, desprăfuirea halelor de turnare, conducerea lucrărilor de construcţii, controlul montajului şi punerea în funcţiune.

GERMANIA

"EUROSTRIP" A DEMARAT FUNCŢIONAREA LA CALD

Instalaţia de turnare directă a benzilor de la "Krupp-Thyssen-Nirosta GmbH", uzina Krefeld, a intrat în exploatare. La prima turner au fost obţinute 36 t bandă din oţel (AISI 304). Banda cu grosimea de 3 mm şi lăţimea de 1100 mm, a prezentat o calitate uniformă, convenabilă pentru prelucrarea în continuare.

Instalaţia este prevăzută pentru benzi din oţeluri speciale, cu grosimea între 1,5 şi 4,5 mm şi lăţimi până la 1450 mm. Instalaţia, funcţionând după principiul turnării verticale printre două valţuri, are capacitatea pe şarjă de 90 t şi capacitatea anuală, iniţială, de 100 000 t. în a doua fază a proiectului, este prevăzută extinderea la 400 000 t/an. În cadrul proiectului "Eurostrip" conlucrează Thyssen Krupp Steel, Voest-Alpine Industrieanlagenbau şi Usinor.

GERMANIA

EKO STAHL A PUS ÎN FUNCŢIUNE O NOUĂ INSTALAŢIE DE ZINCARE

După o perioadă de construcţie de 18 luni, a fost pusă în funcţiune o nouă instalaţie de zincare nr. 2 de la Eko Stahl GmbH-Eisenhüttenstadt. Cu capacitatea acesteia de 300 000t/an, capacitatea totală creşte la 720 000t/an, ceea ce măreşte cota tablelor acoperite la peste 60% din întreaga producţie a laminorului la rece. Pot fi acoperite benzi cu grosimi între 0,3 şi 1,6mm şi cu lăţimi de 800-1650 mm, cu o viteză de max. 150m/minut. Acoperirea cu zinc poate fi variată între 60 şi 350 g/m^2. Greutatea maximă a ruloului 34 t. pot fi produse pe această instalaţie benzi şi table zincate la cald din oţeluri noi pentru deformare la rece, din oţeluri de construcţii, din oţeluri de mare rezistenţă deformabile la rece, oţeluri microaliate, aliate cu fosfor şi izotrope.

INDONEZIA

SEAPJ A PUS ÎN FUNCŢIUNE O UZINĂ DE ŢEVI DE DIAMETRE MARI

"South East Asia Pipe Industries" (SEAPI) a pus în funcţiune în sudul Sumatrei o uzină de ţevi mari cu capacitatea de 200.000t/an. Dintre dotările importante se menţionează maşina de frezare a muchiilor tablelor, mnaşina de îndoit cu trei valţuri, maşinile de sudare interioară şi exterioară, expandorul mecanic, presa de încercare pentru ţevi, precum şi maşini pentru control Röntgen şi cu ultrasunete.

SMS Meer GmbH-Mänchengladbach, care a predat uzina în septembrie firmei P.T. Bakrie et Brothers-Jakarta, a livrat de asemenea instalaţiile de transport, instalaţiile electrice şi automatizările.

AUSTRIA

O NOUĂ LINIE PENTRU CONTROLUL SUPRAFEŢELOR PENTRU BÖHLER EDELSTAHL

Böhler Edelstahl GmbH Kapfenberg s-a dotat cu o nouă linie de control, automată, pentru detectarea fisurilor de suprafaţă la barele şlefuite. Se pot verifica cu curenţi de inducţie bare cu diametre de 2-20mm, din oţeluri feritice şi austenitice, ca şi din aliaje pe bază de nichel şi cobalt.

Defecte longitudinale se detectează cu sistemul "Defectotest-DS", recent livrat de Institutul Dr. Förster. Defecte scurte, orientate transversal, cu bobina mobilă "Defectomat". Pentru prima dată s-a putut realiza o dirijare a barei, care să permită ca şi bare din gama dimensională inferioară, să fie deplasate fără vibraţii.

SUA.

ÎNFIINŢAREA SOCIETĂŢII THYSSEN-KRUPP STEEL NORTH AMERICA INC."

"Thyssen-Krupp Stahl AG" şi "Thyssen Inc." (SUA.), au anunţat înfiinţarea în comun a societăţii Thyssen Krupp Steel North America Inc., cu sediul la Detroit.

Noua societate va prelua activitatea de service pentru oţel al grupului Thyssen Steel

Automative.

În prezent sunt ocupaţi 190 de lucrători. Volumul de desfacere reprezintă cca 300 mil.$. Thyssen Krupp Steel N.A. va comercializa pe viitor produse plate din oţel metalice şi alte servicii cerute de clienţi. În "Processing-Center-Detroit" vor fi depozitate şi prelucrate table.

Utilarea cuprinde instalaţii moderne de tăiere în lung şi transversal, o presă pentru confecţii ştanţate, un laborator metalurgic şi de încercări bine dotat, precum şi un sistem complect logistic şi de gospodărire a materialelor.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.1

REVISTA REVISTELOR

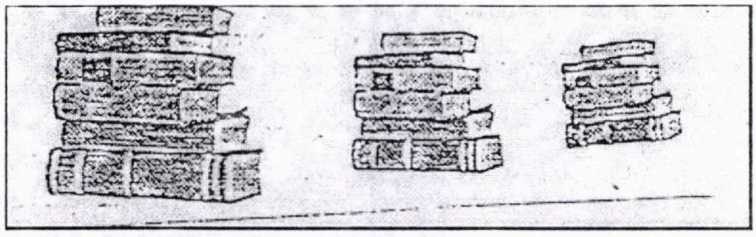
STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.9*

- Învăţământul superior – pregătit pentru transformare, echipat pentru viitor ? , p.27
- "METEC 99" – Noutăţi din industrie , p.35
- Călătoria de studii a Comitetului VDEh pentru furnale, în China şi Australia, în anul 1998 , p.41
- Circulaţia topiturii şi uzura în creuzetul furnalului, p.51
- Ruta tehnologică Corex/Reducere directă/Cuptor electric cu arc – Un concept de largă circulaţie economică asupra uzinei siderurgice , p.61
- Avantajele membranelor de filtrare pentru temperaturi înalte, instalaţiile de desprăfuire de la cuptoarele electrice cu arc, p. 67
- Tehnologie inovatoare la producerea benzilor la cald , p.77
- Deştunderizarea hidromecanică la laminoarele de benzi late la cald , p.89
- nouă foarfecă de mare viteză pentru tăierea sârmei, la laminoarele de sârmă, p.97
- Dimensiuni noi la finisarea şinelor în ajustaje , p.101
- Caracterizarea anizotropiei induse în cursul unui proces de ambutisare adâncă, p.107
- Încercarea materialului la table pentru ambutisare adâncă, la viteze mari de alungire , p.115
- Mexic. Analiza pieţei oţelului şi proiecte de investiţii , p.123
- Dacă întreprinderea Dvs. cunoaşte tot ce se ştie , p.137

Noutăţi din trecut

- Dracii lui Krupp şi turnătoria de oţel din Essen , p.152
- Ioseph Schlink (1831 – 1893) , p. 153
- Informaţii VDEh , p.8 – 14
- Congrese – Târguri , p.14 – 22
- Informaţii din siderurgia mondială , p.22 – 26
- Cărţi noi , p. 32, 122
- Informaţii economice , p.123 – 136
- Informaţii diverse , p.140 – 146
- Noutăţi din industrie, p. 58, 64, 73, 86, 93, 100, 104, 113, 122

CĂRŢI



CERCETAREA INTELIGENTĂ PE INTERNET ŞI PE INTRANET

Cartea este cea de-a doua ediţie, revăzută şi completată şi contribuie la demistificarea celor două sisteme de informaţii. Sunt detaliate aporturile, limitele şi gestiunea metodelor de cercetare a informaţiei, capitalizarea experienţei, reţele virtuale de cooperare şi problemele puse atât cercetării ştiinţifice cât şi vieţii practice a întreprinderilor.

1999, 192 pagini, 16 x 24 cm
Hermès Science Publications
8, quai du Marchè Neuf
75004 Paris

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.10*

- Planuri de dezvoltare a tehnologiilor şi cerinţe privind cercetarea şi proiectarea , p.35
- De la întreţinerea tradiţională, la managementul modern al întreţinerii, dezvoltării şi tendinţe, p. 45
- Modernizarea şi intrarea în exploatare a laminorului de tablă groasă de 3,5 m de la Vitkovice, p.53
- Integrarea unei instalaţii automate de încercare la cald a sârmei, la un laminor de sârmă cu trei fire, p. 61
- Spumarea zgurei în procesul de elaborare în cuptorul electric cu arc, p.71
- Rezultate industriale la turnarea continuă a semifabricatelor rotunde, cu un cristalizor de rezonanţă, p.81
- Determinarea profilului frontal al ruloului, la benzile laminate la cald, p.87
- ECCA 99 – Ramura benzii acoperite îşi accentuează profilul (1 – 4 iunie 1999, Monte Carlo) , p.93
- Tratarea emulsiilor de uleiuri şi grăsimi, după utilizare, p.97
- Inovaţii în industria metalelor, p.103
- Producţia mondială de oţel, august 1999 , p.111
- Institutul pentru Tehnologia Fontei şi a Oţelului – Bergakademie Freiberg – 125 ani , p.112

"Noutăţi din trecut "

- Aniversări siderurgice, în trimestrul IV. 1999 , p.124
- Steme – Tehnică – Economie (Deutsches Bergbau Museum Bochum) , p. 125
- Comunitatea Economică "Oţelul" ("Wirtschaftsvereinigung Stahl") – 125 ani , p. 7
- Congresul "Stahl 99", 11 – 12 noiembrie 1999 – Düsseldorf : Programul , p. 8 – 15
- Informaţii VDEh , p.16 – 18
- Firme, personalităţi , p.18 – 22
- Congrese – Târguri , p.22 – 23
- Colocviul "Comportarea în timp a oţelurilor rezistente la temperaturi şi refractare : 26 noiembrie 1999 – Düsseldorf : Programul, p.24 – 25
- Informaţii din siderurgia mondială, p.26 – 33

CĂRȚI APĂRUTE LA EDITURA ȘTIINȚIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ȘI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Științifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorțea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Științifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ștefan Mărginean: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Științifică F.M.R.
4. **Costin Scorțea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Științifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Științifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: STAREA LICHIDĂ ȘI SOLIDIFICAREA METALELOR ȘI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Științifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roșescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Științifică F.M.R.
8. **Costin Scorțea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ȘI IMPLICAȚIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIȚIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Științifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roșescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ȘI UTILAJE DE OBȚINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Științifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniță, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roșescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Științifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniță: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Științifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPȚIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Științifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Științifică F.M.R.
14. *** **EVOLUȚIA ȘI PROPRIETĂȚILE MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Științifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniță: TURNAREA ȘI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Științifică F.M.R.

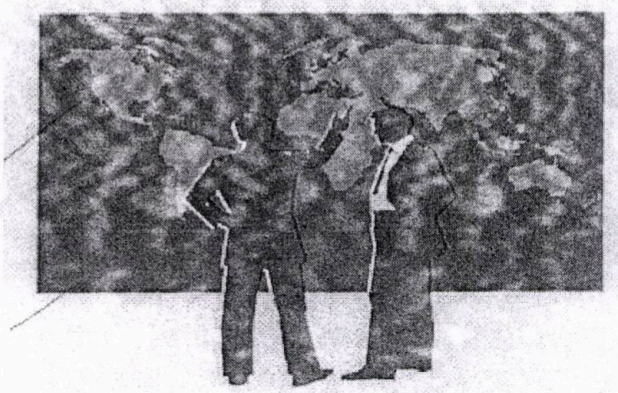
CĂRȚI ÎN CURS DE APARIȚIE

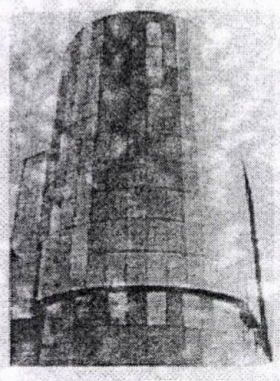
1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAȚII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Științifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Științifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ȘI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Științifică F.M.R.
4. *** **ȘTIINȚA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Științifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Științifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Științifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Științifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ȘI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Științifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Științifică F.M.R.

F.M.R.

Editura Științifică F.M.R.
Str. Nișei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, București, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

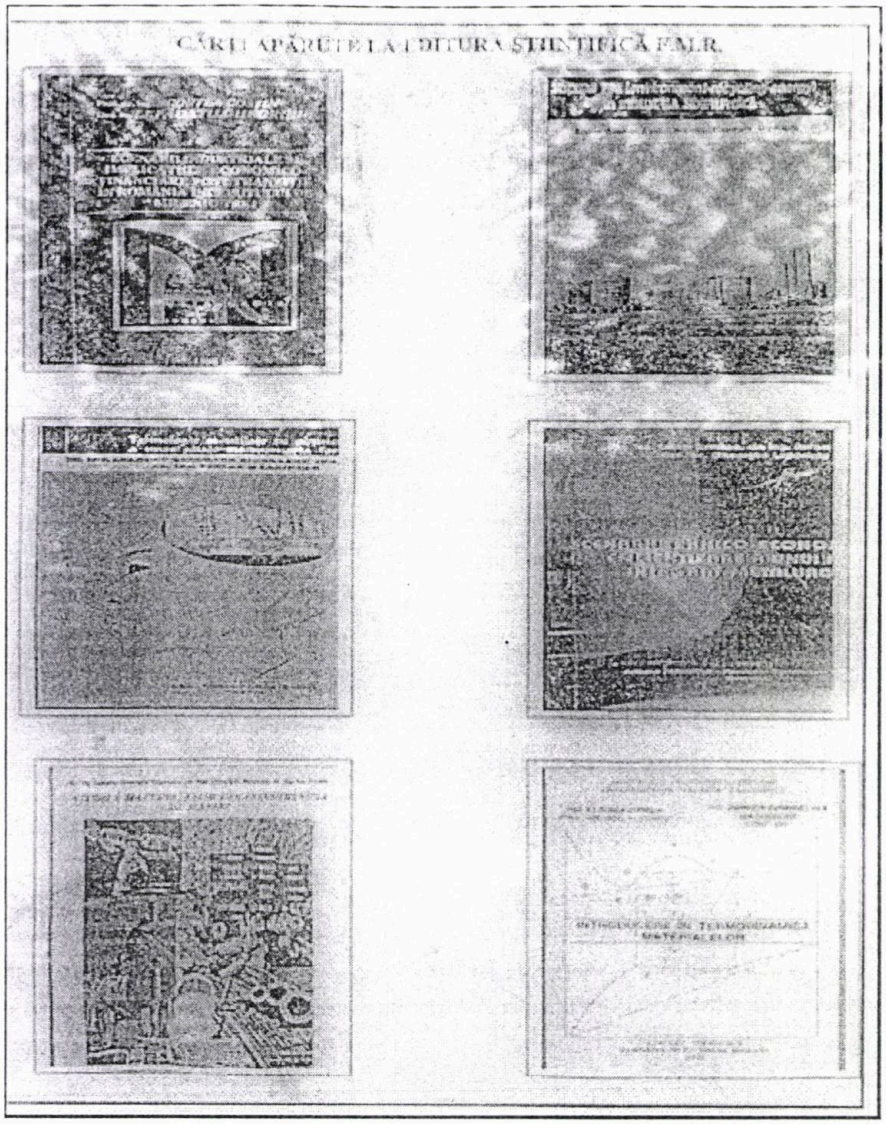
BUYING

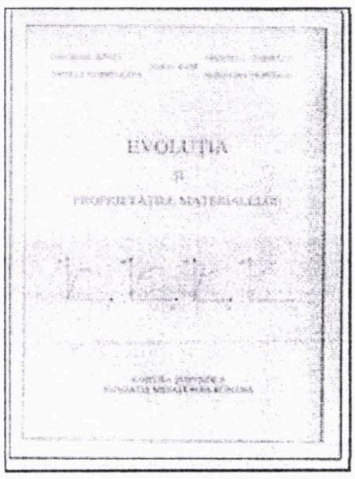
- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

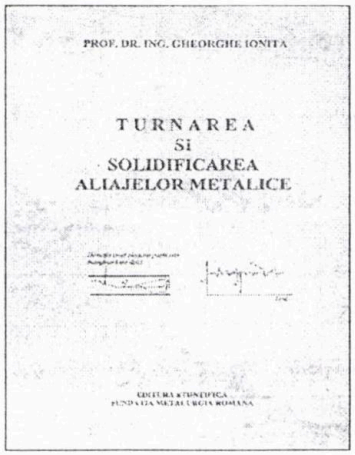
With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS


CĂRȚI APĂRUTE LA EDITURA ȘTIINȚIFICĂ F.M.R.


EVOLUȚIA
ȘI


PROF. DR. ING. GHEORGHE IONIȚĂ
TURNAREA
ȘI
SOLIDIFICAREA
ALIAJELOR METALICE

Prof. dr. ing. GHEORGHE IONIȚĂ
Conf. dr. ing. VICTOR SPIRIDON LANDES
Dr. ing. GHEORGHE ROSESCU
MATERIALE
REZISTIVE

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

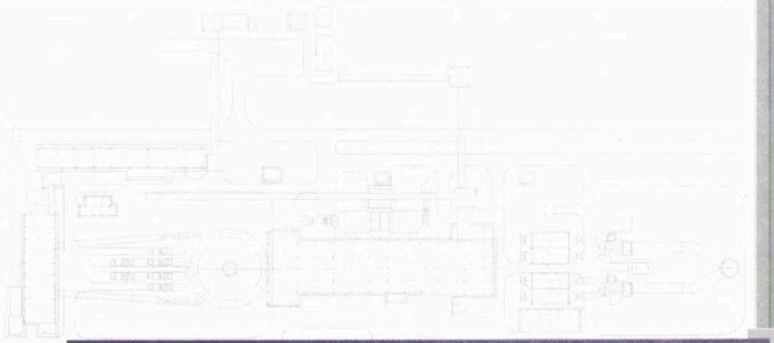
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

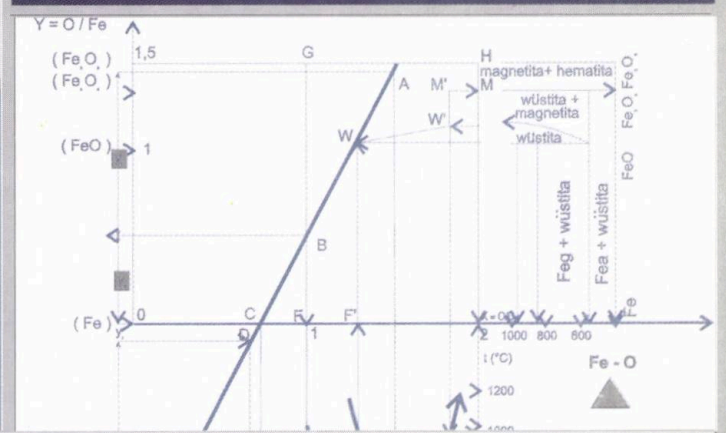
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

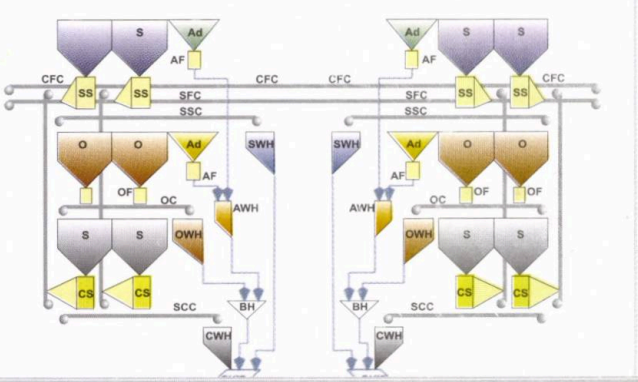
DESIGN



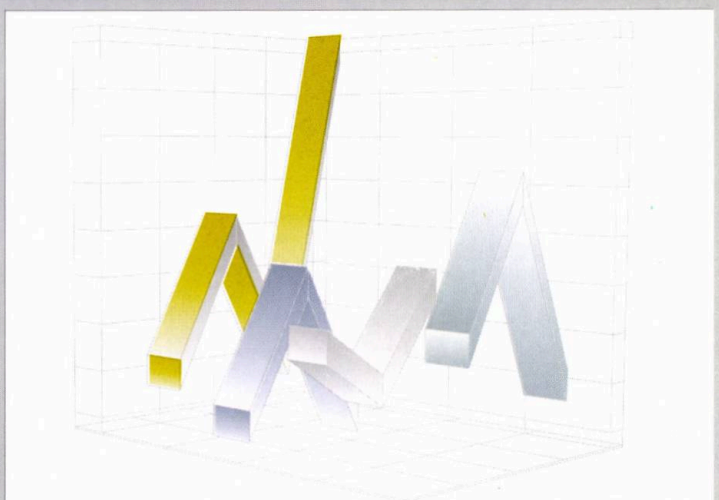
PROCESS & AUTOMATION



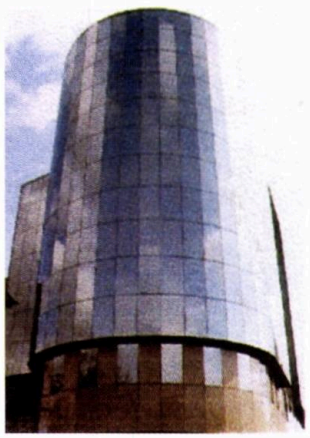
KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.



1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

OPSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 8

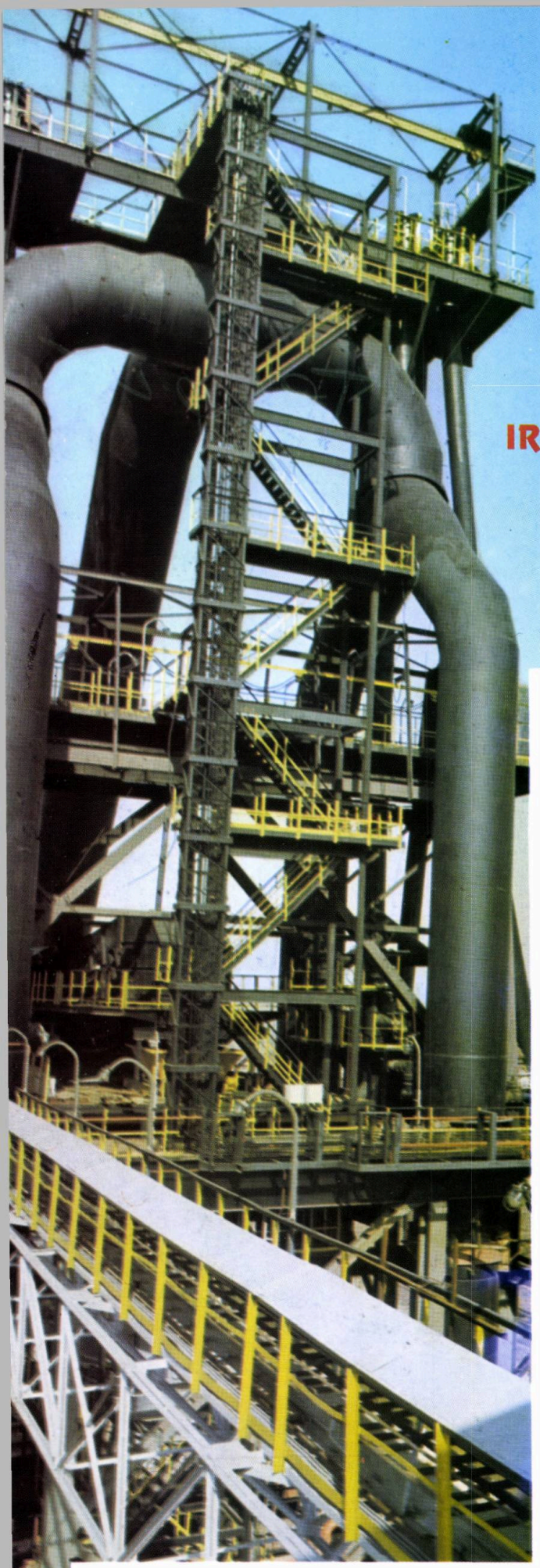
2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF
8 000001 078055

Tehnic

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90

Colegiul onorific de redacţie

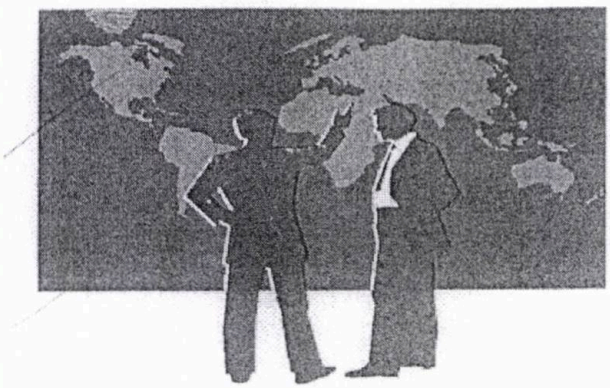
(în ordine alfabetică)

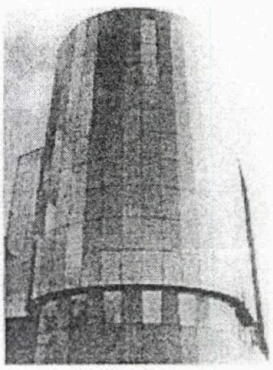
IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, SORIN ALEXANDRU VASILESCU, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORIAE***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***ELISABETA VASILESCU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

8
august
2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

KÖZPONTI MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1883

Chiţu Gh.: **Comparaţie între România şi Uniunea Europeană în domeniul fabricaţiei de produse plate cu valoare adăugată ridicată.....5**

Nicolae A., Aura-Lavinia Ilie, Pogea Gh.: **Metodologii de apreciere a calităţii fierului vechi şi a materialelor alternative 11**

Ivănuş R.C.: **Unele consideraţii privind realizarea contactelor electrice W-Cu-Ni prin procedeul infiltrării 17**

Radu N., Strugari Fl.: **SIDEX S.A Galaţi în plin proces de restructurare, modernizare şi privatizare.....25**

Radu N., Strugari Fl.: **Produse şi subproduse siderurgice cu performanţe tehnice ridicate realizate la SIDEX S.A. Galaţi solicitate de piaţa internă şi internaţională.....29**

Gh. Moraru: **Perspective optimiste pentru siderurgie.....35**

I. Prisecaru : **Biografia metalurgiei româneşti 38**

Rezumate 42

Semnalări 46

Noutăţi din trecut 49

Se realizează cea mai mare statuie a lui Buda 52

Jubileul muzeului de turnătorie din Ungaria.....53

Producţia mondială de burete de fier.....54

Informaţii din metalurgia mondială 55

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică *F.M.R.* 57-59

Revista Revistelor 10, 16, 24, 41, 45, 48, 51, 53

CONTENTS Metalurgia 8/2000

D.C.: 621.771.23
Gh. Chițu: **A Comparison Between Romania and European Union in the FIeld of Manufacturing Flat Products with High-Added Value**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p.5

D.C.: 621.745.44
A. Nicolae, Aura-Lavinia Ilie, Gh. Pogea: **Methodologies to Apreciate the Quality of Scrap and Alternative Materials**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p.11

D.C.: 669./2
R.C. Ivănuş: **Any Considerations about Processing of Infiltrated Tungsten-Copper-Nickel Electrical Contacts**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p.17

D.C. : 669.
N. Radu, Fl. Strugari: **SIDEX S.A Galatzi Develops the Restructuring, Modernisation and Privatisation Process**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p. 25

D.C.: 669.
N. Radu, Fl.,Strugari: **Iron and Steel Industry Products and By-Products with High Technical Performances, Achieved at SIDEX S.A Galatzi, Required both on Internal and International Market**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p.29

D.C.: 669.
Gh. Moraru: **Optimistic Prospectives for the Iron and Steel Industry**
Metalurgia (52) 2000, nr.8, p.35

COMPARAȚIE ÎNTRE ROMÂNIA ŞI UNIUNEA EUROPEANĂ ÎN DOMENIUL FABRICAȚIEI DE PRODUSE PLATE CU VALOARE ADĂUGATĂ RIDICATĂ

A COMPARISON BETWEEN ROMANIA AND EUROPEAN UNION IN THE FIELD OF MANUFACTURING FLAT PRODUCTS WITH HIGH-ADDED VALUE

Consilier ing. Gh. Chițu – ICEM SA Bucureşti

C.Z.: 621.771.23

Consilier ing. Gh. Chițu

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezintă succint analiza realizată asupra structurii fabricației de produse plate în România, la nivel mondial şi în Uniunea Europeană.

Din cercetarea efectuată a rezultat că în statele industrializate metalurgia a fost sprijinită financiar de Guvernele respective pentru majorarea ponderii sortimentelor cu valoare adăugată ridicată, în corelare cu cererile pieței şi pentru creşterea profitului uzinelor.

The structure of flat products manufacture in Romania, in E.U. and world-wide, was analysed.

The analyse result in the fact that in developed countries, the metallurgy was supported by the Governments in view to increase the weight of high-added value products, taking into account the market demands and the increase of factories benefits.

Potențialul actual al metalurgiei româneşti

În multe state metalurgia este considerată o industrie de bază, deoarece **oțelul este un produs care determină puterea economică a unei țări**.

Industria metalurgică în țara noastră s-a dezvoltat în corelare cu solicitările tehnice şi cantitative ale beneficiarilor şi pentru a participa la schimburile internaționale cu produse din oțel.

Cu toate crizele mondiale existente în ultimii 25 ani (1973-1975, 1990-1992), producția de oțel a evoluat ascendent, ca o ilustrare a importanței şi necesității metalurgiei.

După criza energetică începută în anul 1973, statele din Uniunea Europeană au urgentat acțiunea de restructurare – modernizare – retehnologizare a siderurgiei, care s-a finalizat în 10 – 12 ani, adică în jurul anului 1985 (1987).

În contrast cu tactica adoptată de Guvernele statelor industriale şi a celor în curs de dezvoltare, în România după anul 1980 **s-au diminuat de 3 ori fondurile necesare retehnologizării uzinelor metalurgice**.

Chiar după anul 1990 s-a persistat în eroarea de ignorare a industriei oțelului, ceea ce a avut ca efect o creştere a decalajului tehnologic față de Uniunea Europeană la aproximativ 15 ani.

Neglijarea metalurgiei este o mare greşeală economică, şi recesiunea puternică în care a ajuns România în prezent este cauzată şi de "strategia originală" aplicată, **întrucât această industrie are o pondere de cca. 20% în exportul total al țării**, iar aportul valutar în ultimii 10 ani a fost substanțial, deci producția de oțel care este necesară **aduce profit țării, şi asigură condiții pentru funcționarea celorlalte ramuri economice**.

Evoluția producției mondiale de oțel, înainte şi după retehnologizarea metalurgiei, se prezintă astfel :

Producția de oțel a României, comparativ cu Uniunea Europeană și nivelul mondial în perioada 1970 – 1998

Steel production of Romania, European Union and the world level in 1970-1998

UM = mil.t

Zona geografică	1970	1975	1980	1985	1990	1997	1998
TOTAL MONDIAL	595	644	716	719	771	799	778
Din care :							
Uniunea Europeană (15 țări)	162	156	160	148	148	160	162
ROMÂNIA	6,5	9,5	13,2	13,8	9,8	6,7	6,4

Din cercetarea noastră a rezultat că piața oțelului la nivel mondial a fost în creștere în ultimele 3 decenii, cu unele intervale de declin în perioadele de recesiune.

Uniunea Europeană în etapa de restructurare, care a avut intensitatea maximă în decada '80, a diminuat producția de oțel cu cca. 8%, după care s-a revenit la nivelele realizate anterior.

În anul 1998 urmare crizei din Asia de S-E, Rusia și America S, producția mondială de oțel s-a redus cu 2,6%, în timp ce în U.E. aceasta s-a majorat cu 1,3% față de anul 1997.

Țara noastră este un exemplu negativ din multe puncte de vedere și trebuie revizuită tactica Guvernului pentru evitarea "colapsului economic", având în vedere că un stat nu se poate dezvolta fără oțel.

Industria metalurgică din România, cu dotările actuale, poate realiza cca. 10 mil.t oțel, prelucrate în sortimente care au desfacere la preț competitiv și la export, dacă sunt comercializate prin firme specializate pe derularea metalului, cum sunt METALEXPORTIMPORT și METANEF.

Piața internațională solicită produse finite din oțel, inclusiv table, iar România a diminuat exportul de plate din lipsă de fond de marfă, după cum rezultă din datele următoare :

Exportul de produse plate realizat de siderurgia românească și mondială în perioada 1989 – 1998

Exports of flat products achieved in Romania and on world wide level in 1989-1998

Exportul de table L.C.	U.M.	1989	1990	1991	1992	1995	1998
MONDIAL	mil.t	73,6	73,6	78,8	85,4	108	125
ROMÂNIA	Mii t	1324	801	599	726	1242	1253
Participația României la exportul mondial de produse plate L.C.	%	1,8	1,1	0,8	0,9	1,1	1

Comparație între structura producției de produse plate cu valoare adăugată mare realizate de România și Uniunea Europeană

Solicitarea României de aderare la U.E., presupune și modernizarea industriei siderurgice, care este o condiție "sine quanon" a restructurării economiei naționale.

Părerea unora că țara noastră nu ar avea nevoie de metalurgie trebuie reconsiderată, deoarece produsele sale sunt

înglobate în majoritatea utilajelor, maşinilor, instalaţiilor, construcţiilor şi serviciilor.

Pentru România discutabilă este structura producţiei de oţel şi a sortimentelor finite, care trebuia mai bine corelată cu necesarul economiei, posibilităţile de desfacere la export şi gradul de valorificare a materiilor prime.

Solicitările beneficiarilor sunt de multe ori mai exigente decât prevederile tehnice incluse în standardele naţionale sau internaţionale, ceea ce impune ca producătorii să îmbunătăţească tehnologiile şi să modernizeze unele utilaje sau fluxuri de realizare a tablelor, iar siderurgia mondială s-a adaptat operativ la cerinţele pieţei.

Metalurgia noastră va trebui să se replieze şi să se încadreze operativ în sistemul exigent de realizare a produselor plate într-o structură îmbunătăţită, pentru a rezista concurenţei externe.

Institutul de Cercetări Metalurgice care este autorizat de Uniunea Europeană să elaboreze şi studii de marketing, previziuni, restructurare, strategie, orientează permanent Combinatele şi uzinele să intensifice preocuparea pentru îmbunătăţirea structurii producţiei, în vederea creşterii gradului de valorificare a importului de materii prime.

Din cauza fabricaţiei dezavantajoase (simplificate) şi a calităţii, apar uneori greutăţi în vânzarea tablelor, cifra de afaceri şi profitul sunt afectate negativ iar SIDEX s-a decapitalizat.

Studiile efectuate asupra structurii produselor plate din ţara noastră şi la nivel mondial, inclusiv în Uniunea Europeană, **au reliefat că eficienţa** activităţii **este proporţională cu gradul de prelucrare**, iar o uzină metalurgică este mai rentabilă atunci când realizează o pondere mare de sortimente cu valoare adăugată ridicată.

Uzinele din U.E. şi din alte state industrializate s-au specializat în producerea unor sortotipodimensiuni de table cu prelucrare metalurgică avansată, în vederea realizării acestora la nivel calitativ superior, cu productivitate mare şi competitivitate mondială.

Acest concept a fost posibil şi urmare sprijinului acordat de Guvernele respective pentru retehnologizare, care a condus la rentabilizarea siderurgiei şi creşterea pieţelor de desfacere.

În acest scop ICEM a susţinut continuu SIDEX Galaţi cu lucrări de cercetare ştiinţifică şi prospectivă, care să ajute managerii în adoptarea unor decizii fundamentale.

În continuare vom extinde colaborarea cu SIDEX pentru relansarea producţiei, îmbunătăţirea structurii şi actualizarea strategiei de dezvoltare în perspectivă.

De mare utilitate pentru conducerea combinatului vor fi studiile de marketing, care trebuiesc elaborate la intervale de 1-3 ani, prin care se adapteze fabricaţia la cerinţele pieţei interne şi externe.

Siderurgia noastră a simplificat foarte mult structura platelor, şi a mărit decalajul faţă de U.E. şi nivelul mondial, în mod deosebit la produsele cu valoare adăugată mare, după cum rezultă datele înscrise în tabel.

Pentru o prezentare mai sintetică tablele au fost grupate (arondate) astfel :

A. TABLE ŞI BENZI LAMINATE LA RECE NEACOPERITE (utilizate ca atare) din oţel nealiat, aliat, înalt aliat (inox, refractar, rapid).

B. **TABLE ŞI BENZI CU ACOPERIRI** în care s-au inclus :
   - table şi benzi cositorite
   - table şi benzi zincate
   - table şi benzi plumbuite
   - table şi benzi cu alte acoperiri metalice
   - table şi benzi cu acoperiri nemetalice.

C. **TABLE ŞI BENZI ELECTROTEHNICE la care s-au agregat :**
   - table şi benzi pentru motoare electrice (dinam)
   - table şi benzi pentru transformatoare (trafo).

COMPARAȚIE ÎNTRE STRUCTURA PRODUSELOR PLATE CU VALOARE ADĂUGATĂ RIDICATĂ ÎN PERIOADA 1985 – 1997

A COMPARISON OF THE STRUCTURE OF HIGH-ADDED VALUE PRODUCTS, ON 1989-1997

ZONA GEOGRAFICĂ și grupa de produse	1985		1989		1993		1997	
	Cantitate (mil.t)	Pondere în total table (%)	Cantitate (mil.t)	Pondere în total table (%)	Cantitate (mil.t)	Pondere în total table (%)	Cantitate (mil.t)	Pondere în total table (%)
TOTAL PRODUSE								
Mondial	78,2	37,7	104,9	41,9	101,8	33,8	123,2	35
Uniunea Europeană	30	43,7	39,7	50,6	44,8	61,5	56	64
România	0,84	18,9	1,11	22,1	0,38	20	0,42	15,2
din care :								
PRODUSE NEACOPERITE								
Mondial	16	7,7	21,9	8,7	20,6	6,8	31,2	8,7
Uniunea Europeană	7,1	10,3	8,4	10,7	9,1	12,4	11,2	12,8
România	0,68	15,4	0,95	19	0,33	17,2	0,35	12,5
PRODUSE ACOPERITE								
Mondial	56,4	27,2	75,4	30,2	74,6	24,8	84,5	24,2
Uniunea Europeană	21,8	31,7	30,1	38,4	34,6	47,5	43,2	49,4
România	0,085	1,9	0,082	1,6	0,043	2,2	0,061	2,2
TABLE ELECTROTEHNICE								
Mondial	5,8	2,8	7,6	3	6,6	2,2	7,5	2,1
Uniunea Europeană	1,14	1,7	1,2	1,5	1,17	1,6	1,6	1,8
România	0,072	1,6	0,074	1,5	0,011	0,6	0,013	0,5

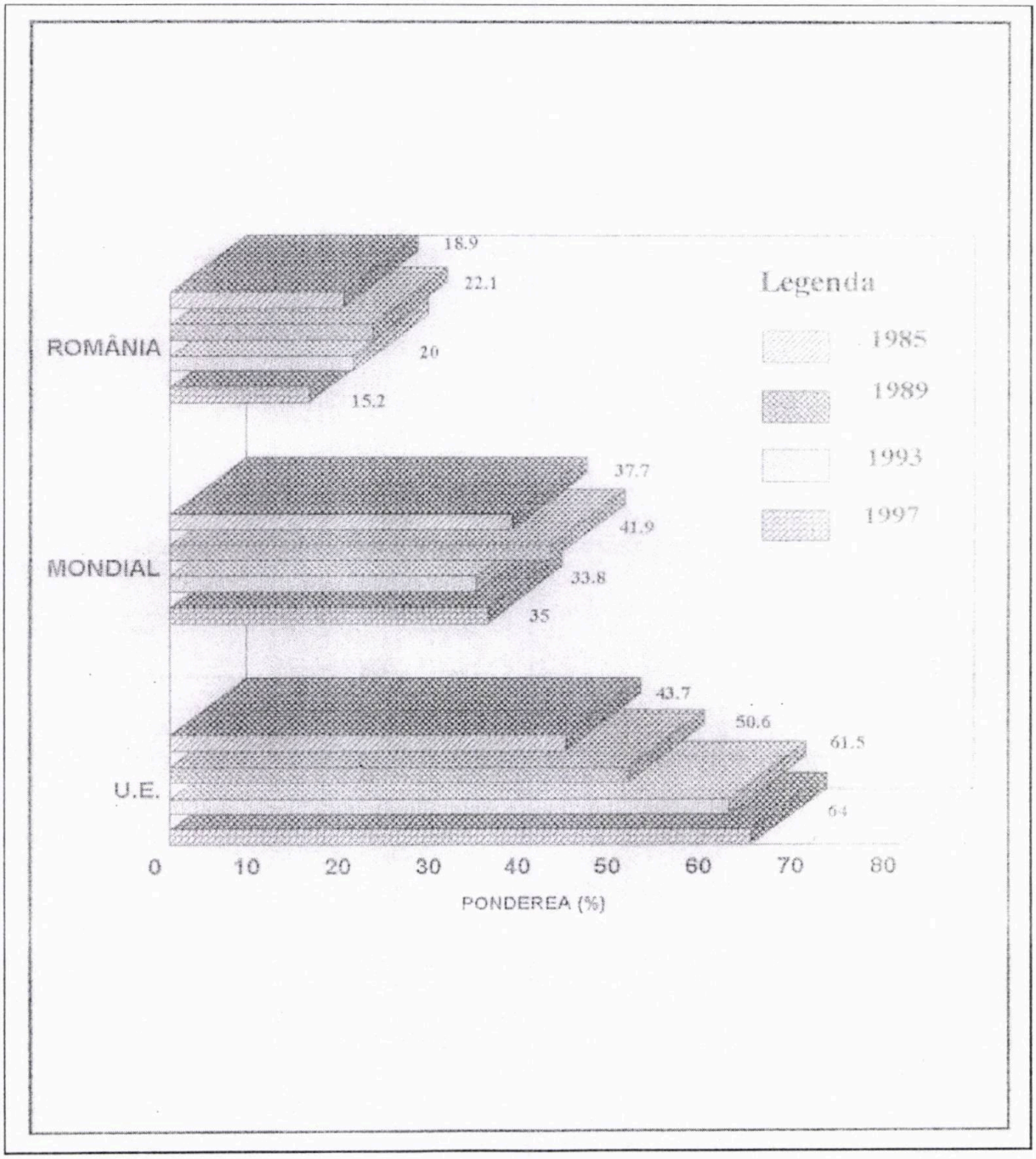
Din cercetarea prospectivă efectuată asupra evoluției produselor plate laminate la rece (acoperite, neacoperite,ș.a.) **au rezultat următoarele aspecte deosebite** :

- **La nivel mondial** în anul 1985, din producția de produse plate laminate la cald, o pondere de 37,7% s-au prelucrat în table cu valoare adăugată ridicată. În anul 1989 ponderea s-a majorat la 41,9%. Urmare crizei mondiale în perioada 1990 – 1992 ponderea s-a diminuat la 33,8%. După relansarea economică în majoritatea țărilor, ponderea a crescut în anul 1997 la 35%.
- **În U.E.** producția de table cu prelucrare metalurgică avansată s-a majorat continuu, de la 30 mil.t în anul 1985 (pondere 43,7%), la 56 mil.t în anul 1997 (pondere 64%).

- **România** în anul 1985 a produs 840 mii t plate cu valoare mare (pondere = 18,9%), în anul 1989 = 1100 mii t (22,1%), după care nivelul s-a diminuat la 380 mii t în anul 1993 (20%) şi 420 mii t în anul 1997 (pondere = 15,2%).

Ponderea produselor plate cu valoare adăugată mare în perioada 1989-1997

Weight of high added value flat products, in 1985-1997



CONCLUZII

1. **Statele industrializate şi în curs de dezvoltare care au retehnologizat metalurgia au urmărit, între alte obiective, şi creşterea ponderii produselor plate cu valoare adăugată mare**, cum sunt : tablă şi bandă laminată la rece, tablă electrotehnică, tablă inoxidabilă, tablă zincată, tablă cositorită, tablă cu acoperiri nemetalice, ş.a.

2. **Criza mondială din etapa 1990 – 1992 a afectat şi producţia de table cu prelucrare** metalurgică avansată în unele ţări, din care într-o formă accentuată zona Central şi Est-europeană. **După anul 1994 producţia s-a relansat** iar ponderea acestor sortimente în total produse plate a început să se majoreze.

În Uniunea Europeană, cu excepţia tablei electrotehnice, **ponderea** la produsele plate cu valoare mare **a fost în continuă creştere după anul 1985**, când în mare s-a finalizat restructurarea.

3. **România** la această grupă de **produse, unde SIDEX Galaţi are participaţia cea mai mare**, a majorat ponderea în anul 1989 la 22,1%, comparativ cu 18,9% în anul 1985, după care aceasta s-a redus la 20% în anul 1993 şi la 15,2% în anul 1997.

4. **Situaţia din ţara noastră este îngrijorătoare, deoarece astfel de sortimente**, care, deşi se realizează cu dificultate, **au valoare mare**, şi reducerea de 2,6 ori a producţiei în anul 1997, faţă de anul 1989, a contribuit la decapitalizarea unor uzine.

5. **Ponderea tablelor cu valoare adăugată ridicată în România este de 2,3 ori mai redusă decât nivelul mondial din anul 1997 şi de 4,2 x**, comparativ cu Uniunea Europeană.

6. Din analiza pieţei internaţionale a rezultat că **preţul mediu la această grupă de produse depăşeşte 600 $/t**.

7. Evoluţia produselor plate cu prelucrare metalurgică avansată în perioada 1985 – 1997 se prezintă grafic în continuare.

8. Se recomandă **managerilor din siderurgia noastră să reconsidere strategia de evoluţie a structurii producţiei de table în perspectivă, în vederea creşterii profitului şi extinderea pieţelor de desfacere în cât mai multe zone geografice**.

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.11*

Congresul "Stahl 99"

Stahl 99 – Cuvânt de deschidere

- Ruprecht Vondvan (VDEh) , p.1
- Oţelul scrie istoria, 125 ani "Wirtschafts Vereinigung Stahl" (Uniunea Economică Oţelul) , p.5

Programul comunicărilor "Stahl 99" – Düsseldorf, 11/12.XI.1999

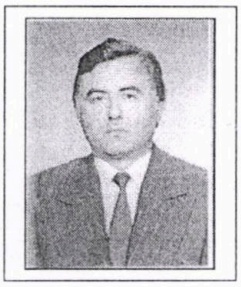
- Stahldialog, p.10
- Stahlforum, p.14
- Rezumatele comunicărilor, p. 20 – 50

METODOLOGII DE APRECIERE A CALITĂȚII FIERULUI VECHI ȘI A MATERIALELOR ALTERNATIVE

METHODOLOGIES TO APRECIATE THE QUALITY OF SCRAP AND ALTERNATIVE MATERIALS

Prof. A. NICOLAE, Ing.Aura-Lavinia ILIE - Universitatea "Politehnica" din București
Ing.Gh. POGEA - C.S. "SIDERURGICA" S.A. Hunedoara

C.Z.:621.745.44



Prof. A. NICOLAE

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Se descriu unele metodologii de stabilire a prețului (costului) în fierul vechi pe baza datelor din literatura de specialitate. Se propune aprecierea calității fierului vechi și a materialelor alternative cu ajutorul valorii metalurgice a fierului vechi, care poate fi cuantificată prin indicele de preț $I_{p.f.v.}$. Se dau exemple (pentru fierul vechi și buretele de fier) de calculare analitică și grafică a acestui indice.

It is described some methodologies to establish the price (cost) for scrap on data basis from literature. It is proposed to appreciate the quality of scrap and alternative materials with the help of metallurgical value of scrap, which can be made by the price index $I_{p.f.v.}$. There are examples (for scrap and DRI) to calculate this index analytically and by graphics.

Problema fierului vechi este o chestiune foarte importantă pentru o economie care-și programează dezvoltarea și pe seama creșterii insemnatații industriei materialelor metalice (metalurgice). De altfel, trebuie arătat de la bun început că oțelul și fierul vechi atrag tot mai mult atenția tehnicienilor, tehnologilor și economiștilor, pentru faptul că el vizează cel puțin doua laturi ale conceptului de dezvoltare durabilă:

- oțelul, material obligatoriu necesar pentru industria următoarelor decenii face parte din domeniul MT (materials technology) care conform previziunilor și prognozelor mondiale, alături de IT (informational technology) se plasează pe primele locuri ale clasamentului ramurilor de vârf ale unei economii naționale;
- oțelul este un ecomaterial, deoarece, sub forma de fier vechi este în totalitate reciclabil.

La cele de mai sus trebuie adăugat și faptul că fierul vechi se reduce cantitativ datorită unor cauze obiective (extinderea turnării continui, creșterea fiabilității utilajelor ce înglobează oțel etc.), iar calitativ, datorită elementelor reziduale dăunătoare pentru calitatea oțelului elaborat în cuptoare cu arc electric (Cu, Mo, Sn, Ni, oxigen sub formă de oxizi), în prezent el nu poate fi folosit decât la fabricarea a cel mult 50% dintre mărcile de oțel cunoscute.

In ultimul timp fierul vechi, ca material de reciclare, a devenit o componentă importantă a bazei de materii prime pentru siderurgie. In particular, pentru cuptoarele cu arc electric, el poate constitui în multe cazuri componenta unică (100%) pentru încărcătura metalică.

Incadrarea fierului vechi în categoria deșeurilor reutilizabile presupune în primul rând caracterizarea lor din punct de vedere calitativ.

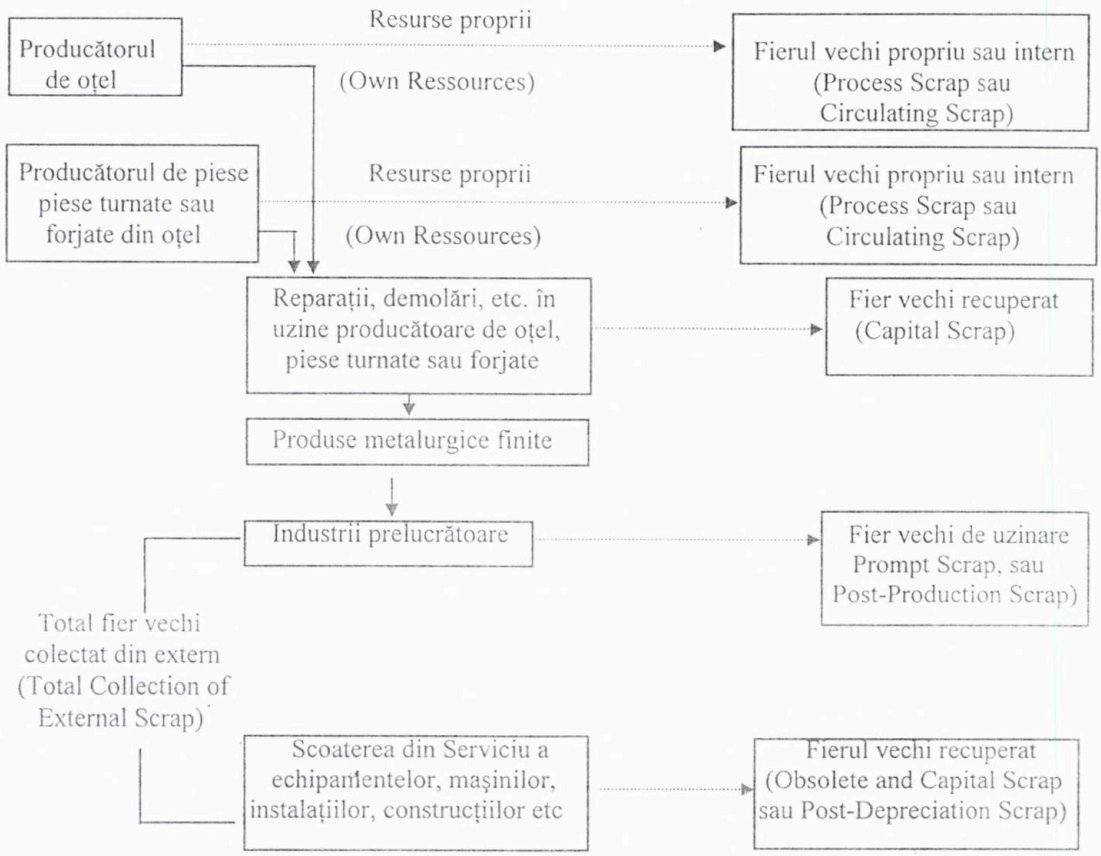
In cadrul standardelor moderne de calitate, reglementate de normele internaționale din seria ISO 9000, calitatea deșeurilor poate fi definită funcție de necesitățile utilizatorilor (intre care, în siderurgie sunt cuptoarele electrice). Calitatea poate fi exprimată în componente simple:

* Compoziția chimică: elemente reziduale metalice: (Cu, Ni, Cr, Mo, Sn, Zn etc.), elemente reziduale nemetalice (C, S, P etc.), sterile, elemente combustibile

exogene (C si H) şi diverse produse străine, cel mai adesea de natură organică;

* geometria sa: definită în general prin densitatea şi mărimea elementelor constructive cele mai largi.

Pentru depistarea căilor de apreciere a calităţii fierului vechi şi pentru corelarea cu datele din literatura de specialitate externă, se recomandă a fi folosite informaţiile din schema de mai jos:



Stabilirea preţului (costului) real al fierului vechi trebuie determinat (calculat) în funcţie de valoarea metalurgică a acestuia, motiv pentru care se va proceda în continuare la definirea unor metodologii de calcul în funcţie de restricţii de natură tehnologico-economică. Metodologiile cuprind evidenţierea unor premise analizate în cele de urmează.

In oţelării este cunoscută problema calculului unui mix de in-puturi care să minimizeze costurile de exploatare. De obicei acest lucru se realizează prin programare liniară. Pentru a se folosi această metodă este necesară cunoaşterea preţurilor materialelor intrate.

Preţurile pentru fierul vechi s-au analizat în studiul "Iron and Steel Scrap" (CEE - ONU, 1995). Datele din acest studiu sunt folosite pentru o analiză detaliată a tendinţelor pe termen lung şi a fluctuaţiilor pe termen scurt.

Tendinţa pe termen lung a preţului la fier vechi, (P_{fv}), poate fi descrisă printr-un model liniar de forma:

$$P_{fv} = a + b \times WCSP \qquad (1)$$

In această ecuaţie WCSP reprezintă producţia mondială de oţel brut, în mii tone. In cazul Germaniei valorile parametrilor sunt următoarele:

a = - 285,05 b = 0,000537

Figura 1 indică preţul nou al fierului vechi, funcţie de producţia mondială de oţel brut.

Se dă atât preţul fierului vechi calculat cu ecuaţia (1), cât şi intervalul de încredere, calculat pentru un nivel de 97,5%.

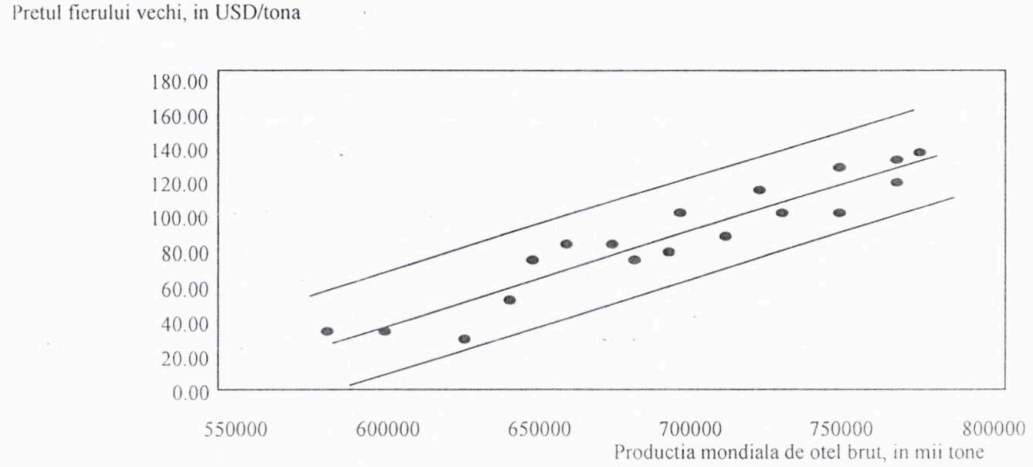


Fig.1. Preţul fierului vechi în Germania în funcţie de producţia mondială de oţel
Fig.1. The price of scrap in Germany as a function of world steelmaking

Pot fi luate de asemenea în considerare recomandările USINOR şi IRSID, care:

* au calculat şi lucrează cu valoarea metalurgică a fierului vechi, prin raportare la costul prelucrării sterilului (impurităţilor), formula utilizată fiind:

$$C = P \cdot W + (W - 1) \cdot 100 \cdot 9{,}4 \quad [FF] \quad (2)$$

unde:

P = preţul de cumpărare, FF/tonă;

W = consumul specific de fier vechi, tone/tonă;

$(W - 1) \cdot 940$ = costul prelucrării suplimentare a steriliului, FF/tonă;

* au calculat costurile modului de lucru cu 3 bene în loc de 2 bene, urmare a densităţii în vrac necorespunzătoare:

◊ energie electrică, + 15 kwh/tonă 3,75 FF
◊ electrod, + 0,07 kg/tonă 0,80 FF
◊ tap - to tap, + 5 min 18,75 FF
23,30 FF

* au calculat de asemenea costurile conţinutului de elemente reziduale şi în final au făcut o evaluare a costurilor reale în raport cu tipurile de fier vechi normate în Franţa şi preţurile de livrare (tabelul 1).

O astfel de anticipare este necesară fiecărei uzine pentru a-şi evalua riscurile şi/sau pentru a o folosi la negocierea preţului.

Pentru a se aprecia valoarea calităţii reale a fierului vechi se propune adoptarea **indicelui de preţ al valorii metalurgice a fierului vechi,** sau, pe scurt, **indice de preţ,** $I_{p.f.v.}$. El mai poate fi interpretat ca preţ echivalent pentru un grad (1%) de fier vechi prin care se înţelege preţul ce trebuie plătit pentru a avea acelaşi cost al oţelului lichid (independent de densitate şi impurităţi) ca şi cum acesta ar fi fost elaborat pe bază de fier vechi standard (etalon). In aceste condiţii pentru calcularea indicelui de preţ se au în vedere următoarele aspecte:

* se admite că marca standard pentru fierul vechi calitatea simbolizată în literatura anglo-saxonă prin 1 HMS şi care se caracterizează prin:
  ◊ conţinutul de fier: 94,4%;
  ◊ conţinut de cupru: 0,140 - 0,280 (medie: 0,2%);
  ◊ conţinut Ni + Cu + Mo: 0,300 - 0,500 (medie: 0,4%);
  ◊ densitate, kg/m^3: 1000
  ◊ conţinut de oxigen: 1,6%;

Tabelul 1
Table 1

Calculul costului real al fierului pe tona de oţel lichid
Calculation of real price of scrap on tone liquid steel

Tip fier vechi	Cu %	Ni+Cr+Mo %	Densitate (tonă/m^3)	Preţ livrare (FF/tonă)	Conţinut în Fe %	Consum specific (tone/tonă)	Cost real (FF/tonă oţel lichid)
01	0,250	0,350	0,75	469	94,0	1,0900	596
D1	0,180	0,280	0,85	559	95,0	1,0750	671
02/06/09	0,090	0,120	1,00	600	96,0	1,0701	686
D1	0,180	0,280	1,00	580	95,0	1,0700	686
33	0,230	0,320	1,05	629	94,0	1,0900	770
41	0,280	0,720	0,60	348	87,0	1,2000	606
53	0,060	0,100	1,00	648	96,5	1,0550	735
55	0,500	0,460	0,85	400	83,0	1,2800	775
50	0,080	0,150	0,75	578	97,0	1,0450	646

* prezenţa a 1% impurităţi nemetalice (de regulă, cupru)măreste în medie cu 1,5% cheltuielile pentru elaborarea oţelului lichid;
* în baza celor arătate mai sus, cheltuielile echivalente, C, pentru elaborarea în condiţii standard a unităţii de oţel lichid pe bază de fier pur (fier vechi cu 100% Fe), sunt:

$$C = \frac{100}{0,944} + (100 - 94,4) \cdot 1,5 = 114,3 \quad (3)$$

* pentru elaborarea unităţii de oţel lichid la acelaşi nivel al cheltuielilor, folosind încărcături de fier vechi real, preţul echivalent al acestuia, dat prin indicele de preţ echivalent $I_{p.f.v.}$, care exprimă în fond raportul faţă de cheltuielile elaborării în condiţii standard, este dat de relaţia:

$$I_{p.f.v.} = [114,3 - (100 - Fe) \cdot 1,5] \cdot Fe \quad (4)$$

în care Fe reprezintă conţinutul de fier al fierului vechi;

* ca exemplu, pentru elaborarea cu marca de fier vechi 2 HMS, care conţine 89,2% Fe, raportul echivalent faţă de elaborarea cu fier vechi standard este:

$$I_{p.f.v.} = [114,3 - (100 - 89,2) \cdot 1,5] \cdot \frac{89,2}{100} = 87,5 \quad (5)$$

* aprecierile de mai sus pot fi evaluate grafic cu ajutorul nomogramei din figura 2.;
* metodologia prezentată în cele anterioare are un caracter particular şi aproximativ, deoarece se presupune că fierul vechi standard este alcătuit numai din fier şi impurităţi metalice; în realitate fierul vechi conţine şi steril sub formă de oxizi; legat de această afirmaţie se arată că prezenţa a 1% oxigen măreşte cheltuielile pentru elaborarea unităţii de oţel lichid cu cca.8%; este evident deci că pentru calcularea cheltuielilor C, pot fi utilizate şi alte relaţii, mai complexe, dar mai exacte;
* pentru evaluări rapide, numai în funcţie de procentul de cupru pot fi folosite datele din figura 3.

Metodologiile de mai sus pot fi folosite şi în cazul materialelor alternative.

Astfel, atunci când se folosesc DRI sau HBI în EAF, oţelăriile au la dispoziţie două opţiuni strategice: pot să cumpere HBI de pe piaţă sau pot să integreze companii în amonte pentru a-şi asigura necesarul de DRI sau HBI.

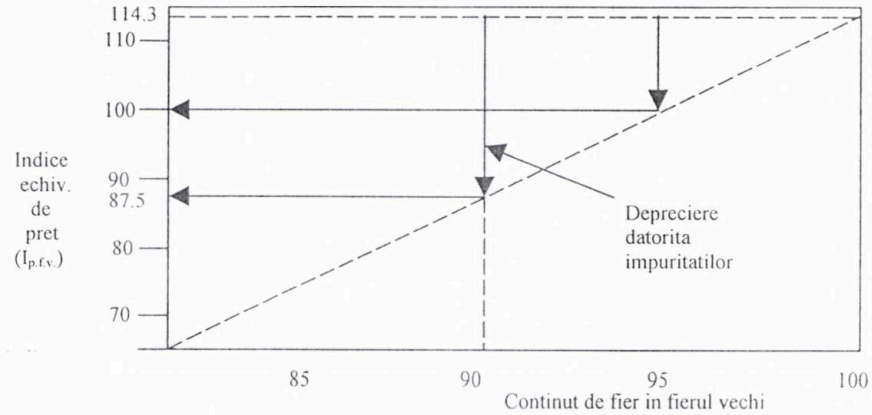


Fig.2. Variația indicelui de preț echivalent al mărcilor de fier vechi
Fig.2. The variation of equivalent price of scrap label

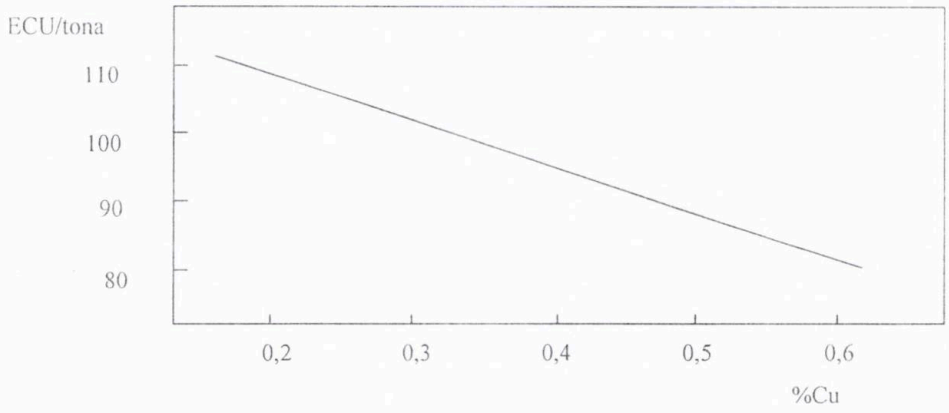


Fig.3. Varianta prețului fierului vechi funcție de conținutul în cupru.
Fig.3. The variant of scrap price as a function of copper content

In primul caz, trebuie analizată situația prețului, în cel de al doilea caz trebuie analizat costul de fabricație. Tendințele pe termen lung ale prețului la HBI (p_{HBI}) din Europa de Vest pot fi descrise pe baza următoarei ecuații liniare:

$$p_{HBI} = -144{,}054 + 0{,}000387 \cdot WCST \qquad (6)$$

unde WCSP este producția mondiala actuală de oțel brut (în mii tone).

Datorită gradului de metalizare mai mic, care de regulă este de 86-93% şi a umidității cuprinse în porozitatea sa, buretele de fier duce prin utilizarea lui în cuptoarele cu arc electric la mărirea consumurilor energetice specifice.

Utilizarea metodologiei bazate pe $I_{p.f.v.}$, conduce la rezultatele desenate în figura 4.

In cazul în care se întrebuințează fontă solidă de furnal ca înlocuitor parțial al fierului vechi se ştie că având în vedere conținutul său redus de fosfor, ea poate fi întrebuințată de regulă în cuptoarele cu arc electric în proporție de 3-7%. In funcție de tehnologia de carburare a topiturii adoptate pentru cuptorul cu arc electric această pondere poate creşte la 13-23%.

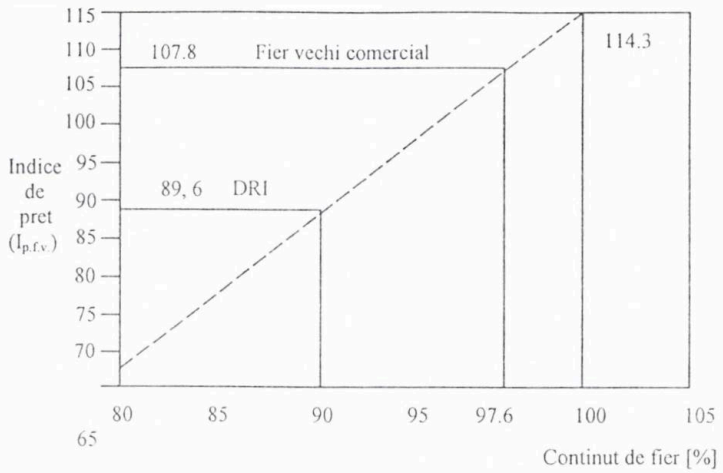


Fig.4. Indice de preț echivalent al buretelui de fier
Fig.4. The equivalent price index for DRI

Pentru calculele de încărcătură se recomandă a se ține cont de următoarele informații:

Componenta	Fonta albă bloc	Fonta albă granulară
Fe, %	92	90
C, %	4,5	4,5
Si, %	0,45	0,45
Steril, %	2	2
Bazicitatea sterilului	1,5	1,5
Oxigen, %	0,5	2,5

Trebuie menționat că o cantitate mare de fontă albă încărcată în cuptorul cu arc electric poate prelungi faza de topire (încărcătura deja topită poate solidifica, rezultând o masă mare de metal solid ce trebuie practic retopită).

BIBLIOGRAFIE

Colecția "Buletin IRCSID", București, 1996-1999.

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.11*
(continuare)

Articole

A33-a Conferință anuală IISI :

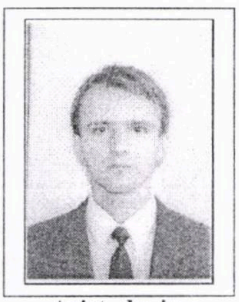
- Consumul anual de oțel în creștere cu 2,9% , p.27
- Raport asupra celei de a 33-a Conferință anuală IISI , p.35
- Secție de furnale în construcție, compactă, ca alternativă modernă pentru producerea fontei în miniuzine , p.45
- Optimizarea procesului din furnal prin condiții controlate, privind alcaliile și zgura , p.53
- Recunoașterea zgurii pe bază de infraroșii, cu un sistem de detectare pentru zgură , p.61
- Simulări experimentale cu un model flexibil de laminare inelar, p. 65
- Metodă de lucru pentru orientarea economică industrială, în domeniul întreținerii , p.73

UNELE CONSIDERAȚII PRIVIND REALIZAREA CONTACTELOR ELECTRICE W – Cu – Ni PRIN PROCEDEUL INFILTRĂRII

ANY CONSIDERATIONS ABOUT PROCESSING OF INFILTRATED TUNGSTEN-COPPER-NICKEL ELECTRICAL CONTACTS

Asist. dr. ing. R.C. Ivănuș - Universitatea din Craiova

C.Z.: 669./2



Asist. dr. ing. R.C. Ivănuș

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă rezultatele unor cercetări privind obținerea contactelor electrice W-Cu-Ni prin procedeul infiltrării. Este descrisă influența presiunii de compactizare, a presinterizării și a temperaturii de infiltrare asupra calității acestor produse.

Results of some researches concerning the obtaining of infiltrated tungsten-copper-nickel electrical contacts are presented. Compacting presure, presintering and infiltrating temperature on the quality of products are described.

INTRODUCERE

Contactele electrice au sarcina de a închide circuite electrice, respectiv de a prelua conducerea curentului electric, temporar sau pe un timp mai îndelungat, precum și de a redeschide circuite electrice închise, întrerupând, în felul acesta, curentul electric.

Deși contactele nu reprezintă, în general, decât o parte foarte mică din volumul aparatului în care sunt montate, exigențele față de ele sunt complexe și, evident, diferite de la aparat la aparat. Pentru a satisface aceste cerințe, materialele de contact trebuie să posede, în diverse grade, următoarele proprietăți: conductibilitate electrică și termică bună; rezistență la sudare în timpul trecerii curentului; rezistență la eroziunea și transferul de material provocate de arcul electric dintre contacte la închiderea și, mai ales, la deschiderea circuitului; proprietăți mecanice bune, și în special rezistență la uzură; rezistență la coroziune și oxidare.

Nici un material nu reunește singur toate aceste calități; metalele au cea mai bună conductibilitate electrică și termică (Ag, Cu), au o rezistență scăzută la uzură mecanică și electrică, deci la pierderea de material, neasigurând astfel condițiile unei mari puteri de rupere, condiții pe care le satisfac însă metalele cu refractaritate și duritate mari (W, Mo). În plus, condițiile de operare sub care sunt utilizate contactele electrice diferă atât de mult, încât nu poate exista un material universal valabil.

Materialele de contact sunt selectate, așadar, în funcție de aplicație și chiar dacă selecția este uneori simplificată de importanța deosebită a uneia dintre cerințe, în cele mai multe cazuri trebuie găsită o soluție de compromis.

Metalurgia pulberilor permite optimizarea ansamblului de proprietăți al materialelor de contact, prin realizarea pseudoaliajelor, soluționând în cea mai mare parte problemele contactelor electrice.

Pseudoaliajele W-Cu asociază în același material proprietățile de refractaritate și rezistență ale wolframului, cu cele de conductibilitate electrică și termică ale cuprului, întrunind astfel un spectru de proprietăți deosebit de favorabile pentru anumite aplicații.

Wolframul şi cuprul fiind practic insolubile unul în altul în stare lichidă şi solidă, deci nealiabile prin metalurgie clasică, asocierea proprietăţilor lor poate fi realizată numai prin metalurgia pulberilor.

Pseudoaliajele W-Cu şi-au găsit o largă utilizare la contactele aparatelor de rupere (contactoare, întreruptoare) de puteri mari, şi în general în aplicaţii în care sunt importante rezistenţa la eroziunea de arc şi rezistenţa la sudare. Pot fi obţinute atât prin procedeul sinterizării, cât şi al infiltrării. Contactele realizate prin procedeul infiltrării au proprietăţi remarcabil mai bune decât cele obţinute prin procedeul sinterizării, [1-9].

În cazul procedeului infiltrării, comprimate-schelet de wolfram sunt infiltrate cu cupru topit, în hidrogen sau în vid, prin imersare în baie de cupru topit sau prin aşezare peste/sub o pastilă de cupru şi încălzire împreună peste temperatura de topire a cuprului, figura 1. Cuprul este absorbit în porii comprimatului schelet de wolfram, prin capilaritate. În condiţii optime, procedeul permite densificări complete. Poate fi aplicat la compoziţii bogate în wolfram.

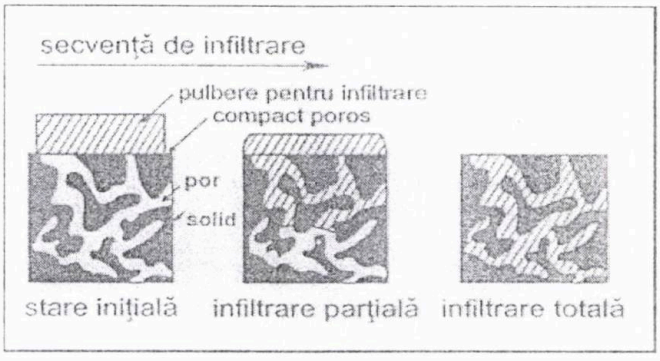


Fig. 1
Schema procesului de infiltrare la sinterizare
Schematic infiltration sintering

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Cercetările la care se referă prezenta lucrare au fost generate de necesitatea obţinerii unor contacte wolfram-cupru-nichel pentru întreruptoare şi separatoare electrice de medie şi înaltă tensiune. Având în vedere aceste considerente a fost adoptat procedeul infiltrării, utilizând pentru aceasta drept materie primă pulberea Cu(Rec), recuperată din catalizatori uzaţi, [10, 11].

Obiectivul cercetărilor l-a constituit analiza influenţei condiţiilor de presare, sinterizare, infiltrare asupra calităţii produselor.

Compoziţia chimică a amestecului de pulbere elaborat a fost: W=(72-76)%, Cu=(22,5-26)%, Ni=(1,5-2)%.

Procesul tehnologic practicat pentru obţinerea contactelor este format din următoarele faze: amestec între pulberea de wolfram şi azotatul de nichel, reducerea amestecului în mediu neutru, introducerea liantului de legătură, presarea în comprimate, presinterizarea şi, în final, impregnarea cuprului în mediu neutru, (fig. 2).

Pulberea de wolfram, de provenienţă Eurotungstène - AW 4104, puritate 99,9% şi având granulaţia medie 50 μm, se omogenizează la cald (120^0C) cu o soluţie de azotat de nichel. Amestecul se reduce timp de 2h în hidrogen, la 550^0C.

Pulberea de W-Ni se macină, se sitează şi se omogenizează la rece cu o soluţie de parafină în vederea formării porozităţii necesare a comprimatului şi pentru a favoriza presarea.

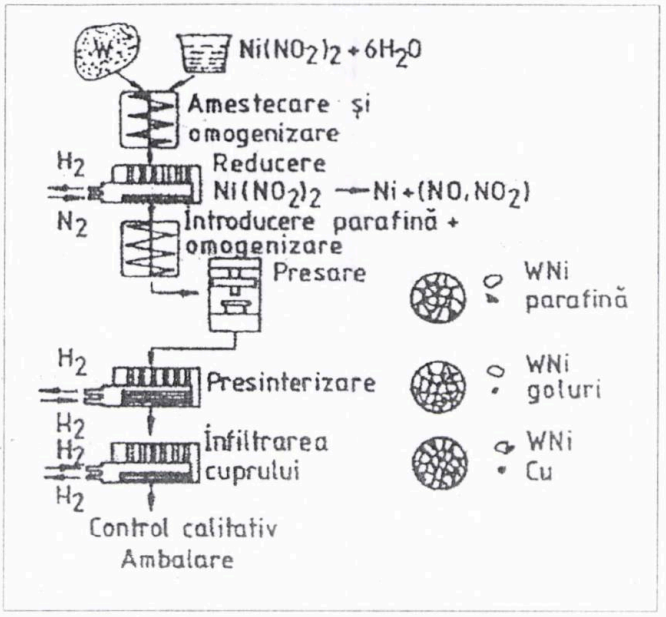


Fig. 2
Schema procesului tehnologic de obținere a contactelor electrice W-Cu-Ni
Schematic technological process of obtaining of W-Cu-Ni electrical contacts

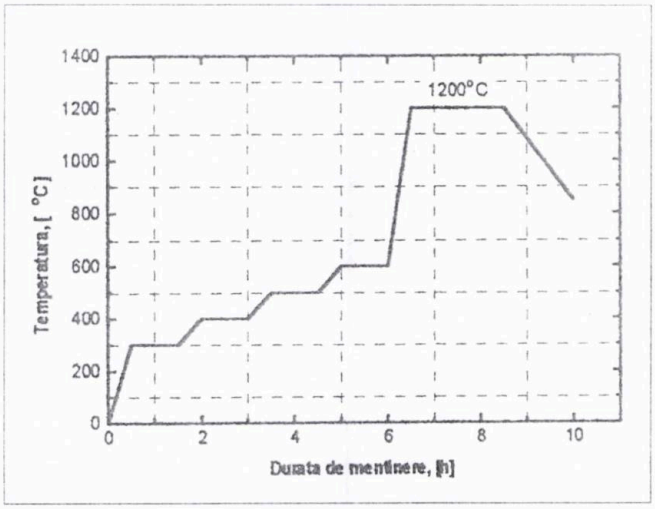


Fig. 3
Ciclul termic de sinterizare
Sintering treatment

Din pulbere de W-Ni parafinată au fost presate comprimate cilindrice ϕ 30 mm, la presiuni specifice de 150, 300 și 500 MPa, utilizând o presă hidraulică de 630 kN.

Comprimatele presate au fost sinterizate, conform ciclului termic prezentat în figura 3, într-un cuptor electric cu bare de silită, în mediu de hidrogen, la temperaturi de 1100, 1200 și 1400^{0}C, cu durata de menținere de 120 minute.

Piesele sinterizate au fost aşezate în nacele ceramice şi infiltrate cu pulbere de cupru recuperată din catalizatori uzaţi (granulaţie medie 63 μm şi compoziţie chimică: 98,68% Cu; 0,64% Fe; 0,023% Cl^-, 0,42% SO_4^{2-}), la temperatura de 1250^0C, timp de 1h, în hidrogen.

Pe probele infiltrate s-au făcut determinări de:

- densitate, prin cântărire hidrostatică; ca lichid de imersie s-a utilizat apa distilată;
- duritate Brinell, conform STAS 165-83;
- rezistivitate electrică, cu ajutorul montajului din figura 4, [298].

Compacturile sinterizate au fost secţionate perpendicular după direcţia de presare. Măsurarea rezistivităţii s-a făcut în modul următor: după prinderea pieselor în dispozitiv şi centrare, s-a fixat dispozitivul la bornele sursei de curent continuu, realizând montajul. S-au măsurat, pentru două valori ale curentului I, căderile de tensiune corespunzătoare. Între măsurători a trecut un timp de 15 min. Grosimea pieselor s-a măsurat cu ajutorul unui şubler (precizie 0,1 mm).

Rezistivitatea electrică a materialului este dată de relaţia:

$$\rho = \frac{\pi \cdot h}{\ln 2} \cdot \frac{\Delta U}{I}, \quad [\Omega \cdot mm^2 / m] \qquad (1)$$

unde: ΔU = căderea de tensiune, [V]
I = intensitatea curentului, [A]
h = înălţimea piesei, [m]

- compoziţie chimică (determinarea cantităţii de cupru infiltrat prin electrogravimetrie).

Acestea au fost completate cu analiză microstructurală.

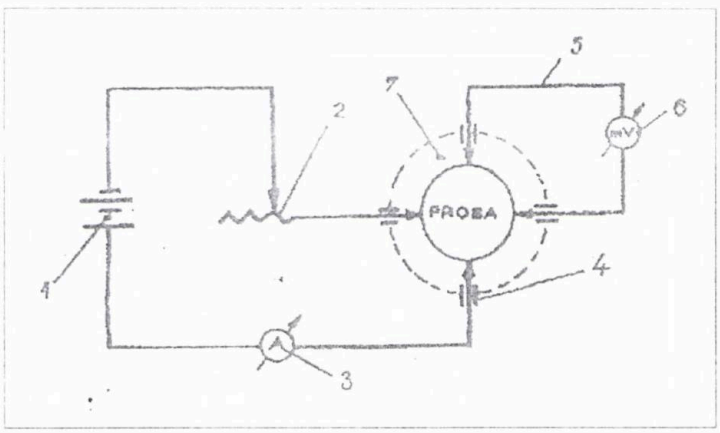


Fig. 4
Montajul experimental pentru măsurarea rezistivităţii electrice:
1–sursa de curent continuu 0-500A; 2–rezistenţă reglabilă 0-2Ω/500A; 3–ampermetru clasa 0,1: 0-500A; 4–contacte electrice reglabile; 5–conductori de legătură; 6–milivoltmetru clasa 0,1: 0-5mV; 7–dispozitiv de prindere a eşantioanelor, injecţie a curenţilor şi măsurare a căderii de tensiune
Experimental montage for measuring of electrical resistivity:
1-DC power 0-500A; 2-adjustable resistance 0-2Ω/500A; 3-ampermeter 0,1 class: 0-500A; 4-adjustable electrical contacts; 5-conductors of electricity; 6-voltmeter 0,1 class:0-5 mV; 7-device of fastening of parts, injection of electric current and measuring of tensionfall

REZULTATE ŞI DISCUŢII

Rezultatele determinărilor sunt prezentate în tabelul 1, iar microstructurile probelor infiltrate în figura 5.

Analiza lor evidenţiază următoarele aspecte:

- Pentru toate condiţiile de presinterizare-infiltrare adoptate s-au obţinut grade de compactizare de peste 98%.

Tabelul 1
Table 1

Proprietățile fizico-mecanice ale probelor infiltrate
Physical and mechanical properties of infiltrated parts

Presiunea de compactizare [MPa]	T_p [^{0}C]	T_i [^{0}C]	ρ_a [g/cm^3]	ρ_t [g/cm^3]	$\Delta\rho$ [%]	Duritate HB [daN/mm^2]	Rezistivitate electrică [Ωmm^2/m]
150	1100	1250	13,40	13,70	98,08	181	17,15
	1200		13,50	13,70	98,73	184	17,16
	1400		13,50	13,64	99,10	187	17,35
300	1100	1250	13,90	14,11	98,69	191	15,89
	1200		14,00	14,14	99,13	196	15,81
	1400		14,00	14,11	99,31	198	15,91
500	1100	1250	14,20	14,40	98,78	192	15,06
	1200		14,30	14,44	99,15	195	14,93
	1400		14,40	14,54	99,15	202	14,66

- Cu excepția probelor realizate în condițiile T_p=1100^{0}C, T_i=1200^{0}C, a căror microstructură a prezentat, pentru toate presiunile de comprimare, o ușoară porozitate remanentă (mai evidentă pentru p=150 MPa), în deplin acord cu valorile gradelor de compactizare, celelalte probe au prezentat o structură foarte compactă și omogenă, (fig. 5).

- Deși condițiile de infiltrare T_i=1200^{0}C au conferit probelor presinterizate la T_p=1200^{0}C și, respectiv, T_p=1400^{0}C grade de compactizare mari, peste 99%, (tab. 1), susținute și de aspectul foarte compact al microstructurii, valorile rezistenței electrice au fost mai mici; s-ar putea trage concluzia că acest parametru este un parametru sensibil, semnificativ pentru funcția de contact electric.

- Cum era și firesc, porozitatea comprimatului schelet scăzând cu creșterea presiunii de comprimare, masa cuprului infiltrat a scăzut cu creșterea presiunii de comprimare, indiferent de temperatura de presinterizare, respectiv de infiltrare, (tab. 2).

Tabelul 2
Table 2

Cantitatea de cupru infiltrat[în comprimatele-schelet de wolfram
Infiltrated copper quantities in wolfram skeleton compacts

Presiunea de compactizare [MPa]	Masa cuprului infiltrat, [%]		
	T_p=1100^{0}C, T_i=1250^{0}C	T_p=1200^{0}C, T_i=1250^{0}C	T_p=1400^{0}C, T_i=1250^{0}C
150	29,32	29,35	29,75
300	26,59	26,42	26,64
500	24,80	24,53	23,93

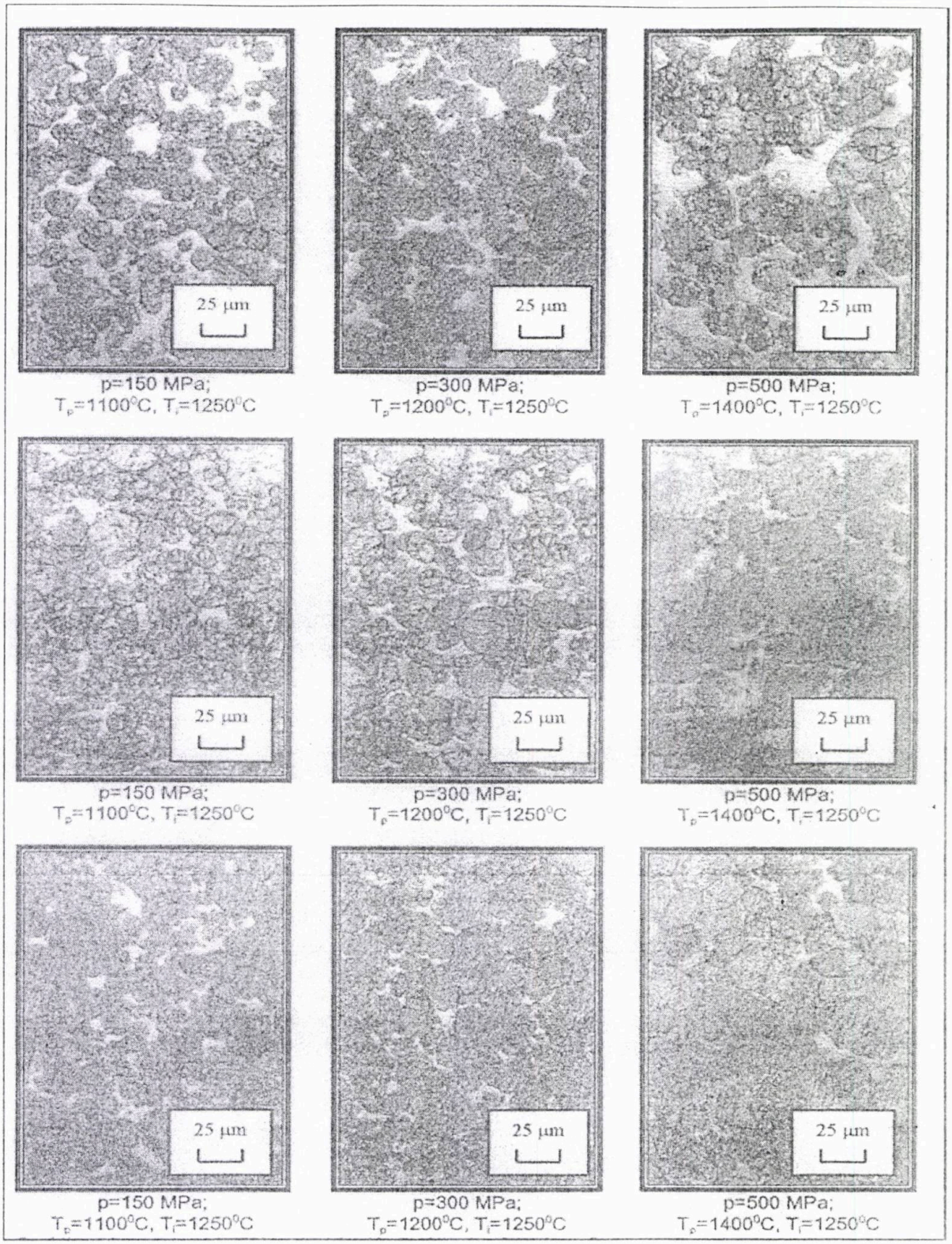


Fig. 5.
Microstructura contactelor electrice W-Cu-Ni; atac ferocianură
Microstructure of electrical contacts W-Cu-Ni; etched

În figura 6 se arată câteva exemple constructive de asemenea contacte realizate.

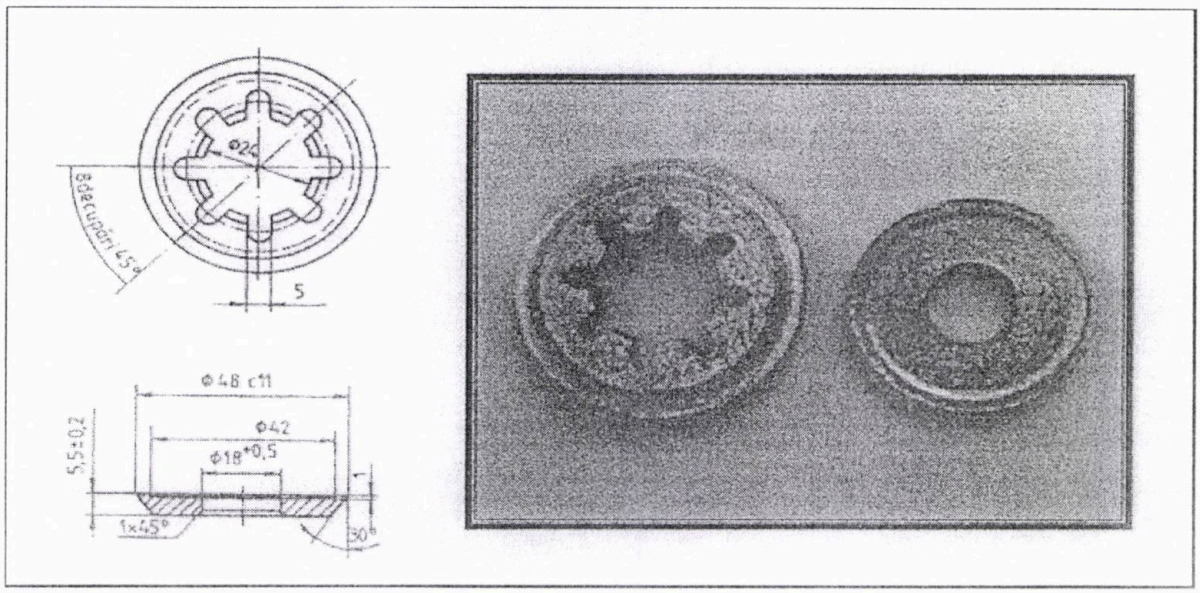


Fig. 6
Exemple constructive de contacte electrice realizate
Constructive samples of electrical contacts realised

CONCLUZII

Cercetările întreprinse au evidențiat posibilitatea utilizării pulberii de cupru recuperată din catalizatori uzați la infiltrarea comprimatelor-schelet W-Ni în vederea obținerii unor contacte electrice. Condițiile de presinterizare-infiltrare T_p=1200^{0}C, T_i=1250^{0}C, respectiv T_p=1400^{0}C, T_i=1250^{0}C au condus la rezultate mai favorabile.

Se pot obține materiale de contact din W-Cu-Ni cu caracteristici bune, decisive asupra calității contactelor rămânând încercările electro-funcționale pe diverse aparate.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Chauss, C., Nardow, F.:** *Solid phase diffusion of W in liquid phase sintering*, PM, 1994

[2] **Ekbom, L., Eliasson, A.:** *Liquid penetration and particle growth during the initial stage of liquid phase sintering of tungsten heavy alloy*, PM, 1994

[3] **Drossu, M.A., Roman, P.:** *Unele aspecte privind realizarea aliajelor grele*, Metalurgia, nr. 5, 1978, pag. 291-294

[4] **Stolarz, S.:** *Sintered electrical contacts*, Science of sintering, vol. 7, nr. 2, 1975

[5] **Mihakova, R.V., Fenocika, B.V., Kresanova, A.P.:** *Osobennosti iznosa volfram-mednîh electriceschih contactov na vozduhe i v masle,* Poroşkovaia Metallurgiia, 1, 1989, pag. 51- 57

[6] **Kalina, M.M., Soboleva, Z.G., Gorohov, V.N., Rabinovici, E.M.:** *Struktura i mehaniceskie zvoizva prevdosplavov W-Ni-Cu*, Poroşkovaia Metallurgiia, 5, 1990, pag. 80 - 83

[7] **German, R.M., Iacocca, R.G., Johnson, J.L., Lin, Y., Upadhyaya, A.:** *Liquid-Phase Sintering under Microgravity Conditions*, JOM, august, 1995

[8] **Şontea, S., ş.a.:** *Cercetări experimentale privind posibilitățile de variație a conținutului de cupru în contacte din aliaje W-Cu-Ni*, A VII-a Sesiune de comunicări, I.C.P.E., 1970

[9] **Şontea, S., Firescu, I.**: *Factorii tehnologici care influenţează calitatea contactelor electrice de tip W-Cu-Ni,* Ses. Universităţii din Craiova, 1970

[10] **Şontea, S., Mangra, M., Didu, M., Văduvoiu, Gh., Nicola, D., Dobrotă, D., Ivănuş, R.C.**: *Procesarea materialelor refolosibile pentru obţinerea unor materii prime*, Ed. Universitaria, Craiova, 1998;

[11] **Ivănuş, R.C.**: *Contribuţii la valorificarea pulberilor metalice de cupru şi nichel din catalizatori uzaţi*, Teză de doctorat, Craiova, 1999.

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, NR.11*
(continuare)

- Protecţia împotriva coroziunii şi controlul depunerilor, în sistemele de răcire prin recirculare, prin programul de tratare a apei , p.77
- Strategia "zero defecte şi ppm", la semifabricatele pentru bare şi sârme, din punctul de vedere al producătorului, p. 86
- Intensificarea concurenţei în industria siderurgică, pune pe constructorii de instalaţii în faţa unor noi provocări , p.103
- Lucrătorii, ca întreprinzători , p.113
- Noutăţi din trecut, 125 ani de la patentul lui J.F. Glidden pentru sârma zincată, p.127
- Informaţii VDEh , p.10, 122 – 126
- Firme, personalităţi , p.10 – 12, 119 – 121
- Congrese – Târguri, p.14 – 18
- Informaţii din siderurgia mondială , p.20 – 24
- Noutăţi din industrie , p. 31, 41, 50, 64, 76, 91, 119
- Probleme economice , p.95 – 118
- Cărţi noi , p.100

Catalogul siderurgiei 1999

- Anunţuri ale furnizorilor pentru industria siderurgică, p.1 – 87
- Repertoriul surselor pentru instalaţii şi produse, p. 91 – 133
- Lista firmelor , p.133 – 136

SIDEX S.A GALAŢI ÎN PLIN PROCESS DE RESTRUCTURARE, MODERNIZARE ŞI PRIVATIZARE

SIDEX S.A GALATZI DEVELOPS THE RESTRUCTURING, MODERNISATION AND PRIVATISATION PROCESS

Director General Adj. Ing. N. Radu, Şef Serviciu Tehnic Dr. Ing. Fl. Strugari - SIDEX SA Galaţi

C.Z.:

Combinatul Siderurgic "SIDEX" SA Galaţi este o firmă bine cunoscută atât în ţară cât şi în străinătate.

Pe piaţa internă "SIDEX" asigură 90-95% din necesarul de produse plate, din care peste 30% este preluat de industria constructoare de maşini, iar 40-45% din industria prelucrătoare.

Aici se realizează un volum al producţiei de 4% din totalul ţării, ceea ce reprezintă a 24-a parte din producţia industrială a României. De "SIDEX" sunt legate intrinsec peste 1300 întreprinderi din ţară care folosesc exclusiv în procesul de fabricaţie produsele siderurgice de la Galaţi.

Pe plan local, mai mult de jumătate din populaţia oraşului are cel puţin o legătură de familie implicată direct în activitatea Combinatului Siderurgic. Poate din aceste considerente, conducerea managerială acordă o importanţă deosebită problemelor sociale.

În anul 1998 siderurgiştii gălăţeni au realizat o producţie marfă de cca 9700 miliarde lei, din care peste 50% a fost livrată la export, ceea ce reprezintă peste 8% din totalul exportului de mărfuri al României.

Pe piaţa externă produsele SIDEX se regăsesc în peste 40 de ţări de pe cinci continente. Ele se bucură de o bună apreciere calitativă, fiind realizate după toate rigorile standardelor internaţionale.

În perioada 1990-1998 s-au asimilat în fabricaţie peste 20 tehnologii şi produse noi, solicitate la export, cu caracteristici superioare conform normelor străine (BS, ASTM, JS, JIS, EN, API) şi Registrelor Navale (GL, RINA, LRS, DNV, TÜV BAYERN, BV, ABS, NKK, SLV MÜNCHEN), ca de exemplu:

- table groase din oţeluri rezistente la temperaturi scăzute şi coroziune fisurată, pentru cazane;
- table groase pentru construcţii navale;
- table groase din oţel manganese, tip HADFIELD;
- table triplex pentru utilaj agricol;
- table groase pentru conducte cu diametru mare, rezistente la coroziune fisurată;
- table şi benzi laminate la cald pentru construcţii şi cazane;
- table laminate la rece pentru butelii de gaz petrolier lichefiat;
- ţevi sudate longitudinal pentru conducte;
- ţagle pentru ţevi etc.

Cu prilejul unor manifestări internaţionale în domeniul invenţiilor şi a unor saloane mondiale, produsele şi tehnologiile dezvoltate de "SIDEX""SA Galaţi au fost distinse cu 24 **medalii de aur, argint şi bronz,** apreciindu-se de către juriile internaţionale că produsele şi tehnologiile aplicate la "SIDEX" SA Galaţi sunt la nivelul performanţelor mondiale, printre primele zece din lume.

Integrarea în cerinţele pieţei libere europene şi mondiale pune în faţa industriei siderurgice româneşti cerinţe deosebite de îndeplinirea cărora depinde însăşi existenţa în continuare a sectorului siderurgic din România.

Strategia de restructurare a industriei siderurgice româneşti, aprobată de guvern în anul 1994 a fost prezentată la Bruxelles în luna iunie 1994 şi însuşită de Comisia Europeană ca o componentă a strategiei europene în domeniu.

În baza strategiei de restructurare şi modernizare a industriei româneşti a fost întocmit studiul de restructurare şi modernizare al "SIDEX" SA Galaţi, ale cărui principale obiective sunt:

- corelarea capacităţilor de producţie cu cerinţele pieţei interne şi externe;

- modernizarea capacităților de producție viabile și creșterea eficienței economice a acestora;
- creșterea calității și diversificarea gamei produselor, prim mărirea celor cu grad avansat de prelucrare;
- reducerea consumurilor energetice și de materii prime;
- îmbunătățirea condițiilor de lucru și reducerea poluării mediului;
- creșterea productivității muncii;
- închiderea treptată a acelor unități de producție care se bazează pe tehnologii și dotări învechite, cu consumuri energetice mari.

În studiul de restructurare al combinatului se prevede următoarea dinamică a producției de oțel:

An Year	1997	1998	1999	2000
Producția (mii tone) Production (thousand tons)	4600	4700	4000	4240

Dinamica producției de oțel până în anul 2000 ține seama de programul de modernizare și implementare de tehnologii noi, evoluția consumurilor materiale și programul JICA de reducere a consumurilor energetice.

Repartiția cantităților de oțel pe capacitățile de producție de la "SIDEX" SA la nivelul anului 2000 după restructurare, se prezintă astfel:

	Capacitate (mii tone) Capacity (thousand tons)	Producție anul 2000 (mii tone) The year 2000 production (thousand tons)	Grad de utilizare Utilisation degree
OLD 1 + TC1	3400	3200	94%
OLD3 + TC3 + TC1	1500	1000	67%
Oțelăria electrică	40	40	100%
TOTAL din care: TC	**4940 98%**	**4240 91%**	**85,8% 85,8%**

Cantitățile de oțel prevăzute a se realiza în perioada următoare sunt corelate cu cererea de produse plate pentru piața internă, pe baza unor previziuni ale Băncii Mondiale privind evoluția Produsului Intern Brut al României și aportul la acesta ale diferitelor sectoare din economia românească, la care s-a adăugat influența evoluției exporturilor de produse siderurgice românești pe piața mondială.

În perspectivă, o parte însemnată din producție (cca 1000 mii /t an) o reprezintă țagle (rotunde și pătrate) turnate continuu care se expediază direct către clienți, fără a mai trece prin uzina laminoare.

Pornind de la structura de producție a produselor plate la "SIDEX" SA Galați, au fost identificate principalele fluxuri de fabricație practicate în prezent, pe grupe mari de oțeluri și produse, precum și pe ansamblul general al acestor fluxuri pe combinat.

Fiecare din aceste fluxuri au fost analizate complex din punct de vedere al nivelului tehnologic, consumurilor și costurilor, structurii de fabricație, ponderii în producția totală pe baza căreia s-a luat hotărârea de modernizare.

A. *Fluxul de elaborare a fontei*

Lucrările de modernizare prevăzute:

- realizarea insuflării cărbunelui în furnalele de 1700 și 2700 m^3;
- controlul procesului și conducerea automată a procesului la furnalul de 3500 m^3;

Rezultatele tehnologice prevăzute a se obține:

- creşterea indicelui de utilizare a volumului util al furnalelor;
- reducerea consumului specific de cocs şi de combustibil;
- creşterea coeficientului de scoatere;
- îmbunătățirea calității fontei obținute.

B. ***Fluxul de elaborare a oțelului***

Lucrările de modernizare prevăzute:

- desulfurarea fontei înainte de încărcarea ei în convertizor;
- insuflarea combinată;
- conducerea automată a procesului de elaborare;
- realizarea unei instalații tip LF pentru oțelul destinat turnării continue în țagle pentru țevi.

Rezultatele tehnologice prevăzute a se obține:

- reducerea consumului specific de fontă şi feroaliaje;
- creşterea preciziei de obținere a punctului dorit la oprirea insuflării;
- reducerea conținutului de carbon, sulf, oxigen şi oțel;
- reducerea nivelului de supraoxidare şi al conținutului incluzional;
- creşterea preciziei de obținere a temperaturii oțelului lichid destinat turnării continue.

C. ***Fluxul de turnare a oțelului***

Lucrările de modernizare prevăzute:

- modernizare maşinilor de turnare continuă a sleburilor;
- transformarea unei maşini de turnare continuă a blumurilor în turnare țagle rotunde şi pătrate.

Rezultatele tehnologice prevăzute a se obține:

- creşterea ponderii oțelului turnat continuu la peste 95%,
- creşterea productivității maşinilor de turnare continuă;
- obținerea unor semifabricate lipsite de defecte interne sau de suprafață;
- creşterea scoaterii de semifabricate turnate continuu din tona de oțel lichid;
- creşterea ponderii încărcării din cald a semifabricatelor pentru laminare.

D. ***Fluxul de laminare la cald***

Lucrările de modernizare prevăzute:

- modernizarea cuptoarelor de reîncălzire;
- modernizarea şi automatizarea trenului finisor;
- realizarea instalației de răcire dirijată a benzii laminate la cald;

Rezultatele tehnologice prevăzute a se obține:

- reducerea consumurilor energetice;
- creşterea preciziei dimensionale a semifabricatelor obținute;
- îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice şi a aspectului produselor.

E. ***Fluxul de laminare la rece***

Lucrările de modernizare prevăzute:

- modernizarea sectorului de decapare;
- controlul şi funcționarea automată a cajei tandem;
- modernizarea sectorului de zincare (aparate de măsurare a grosimii stratului de zinc, instalație de minifloraj cu pulbere de zinc, conducerea automată a procesului);
- în perspectivă realizarea unei instalații de cositorire electrochimică şi a uneia pentru acoperirea tablelor şi benzilor cu lacuri, vopsele, mase plastice.

Rezultatele tehnologice prevăzute a se obține:

- reducerea consumului de zinc;
- îmbunătățirea calității suprafeței şi precizia dimensională a benzii rezultate;
- îmbunătățirea aspectului depunerii.

În afara acestor acțiuni prevăzute pentru fluxul principal de producție, în strategia de modernizare a "SIDEX" SA Galați sunt prevăzute şi lucrări ce au drept obiectiv reducerea poluării, reducerea consumurilor energetice ş.a.

Pentru realizarea programului de modernizare "SIDEX" SA Galați trebuie să

apeleze la credite şi surse atrase pentru acoperirea deficitului de mijloace circulante.

Creditele banker joacă un rol însemnat în derularea activităţii agenţilor economici în ţările cu economie de piaţă.

În perspectiva depăşirii perioadei de tranziţie de către România, rolul creditului bancar în acoperirea necesităţilor financiare ale agenţilor economici va fi primordial prin următoarele obiective:

- capitalizarea băncilor (majorare capital propriu);
- micşorarea nivelului dobânzii la credite;
- politică financiară judicioasă (priorităţi la creditare pentru agenţii economici care realizează export);
- susţinerea programelor de restructurare şi modernizare ale agenţilor economici viabili prin credite cu garanţie guvernamentală.

CONCLUZII

1. Studiile de restructurare întocmite la nivelul siderurgiei româneşti şi la nivelul principalului producător de produse plate, "SIDEX" SA Galaţi, au în vedere tendinţa generală existentă pe plan european de raţionalizare a capacităţilor de producţie şi a producţiei propriu-zise.

   În acest sens, s-a trecut în conservare unele capacităţi de producţie, cum sunt oţelăria nr.2 cu convertizoare, LTG1, LBR2 şi altele, astfel ca gradul de utilizare al capacităţilor rămase în funcţiune să fie eficient la noile nivelul de producţie preconizate.
2. un factor important în procesul de restructurare a fost acţiunea de modernizare treptată a laminoarelor şi agregatelor din amonte, astfel încât să se înregistreze o reală îmbunătăţire a calităţii şi sortimentaţiei de produse plate.

   O deosebită importanţă se acordă laminorului de bandă la rece, care trebuie să conducă la creşterea calităţii produsului, în vederea înscrierii acestuia în standardele europene; fapt ce va permite majorarea volumului de export.
3. Modernizarea liniei de zincare cu perspectiva realizării acoperirii cu aliaj zinc-fier, o nouă linie de cositorire electrolitică cu capacitatea de 70 mii tone, precum şi o nouă linie de acoperire a tablelor şi benzilor cu mase plastice, lacuri şi vopsele, vor conduce la creşterea eficienţei globale şi adaptarea la cerinţele actuale ale pieţei.
4. La sfârşitul anului 1999 procesul de restructurare la SIDEX va fi realizat în totalitate, astfel capacităţile de producţie cu randament scăzut au fost trecute în conservare iar numărul total de personal va fi de 28.200 oameni faţă de cca 36.000 oameni înainte de restructurare.
5. Din analiza balanţei financiar valutare, rezultă că pentru a-şi asigura resursele necesare importurilor şi rambursarea eşalonată a creditelor externe contractate pentru susţinerea modernizării "SIDEX" SA Galaţi va trebui să-şi menţină ponderea exportului direct la peste 50% din producţia realizată.

   Ritmul intens de modernizare în perioada următoare este impus de concurenţa calitativă pe piaţa externă şi de cerinţele mai severe ale pieţei interne care va fi deschisă importului ca urmare a prevederilor acordului interimar de asociere la Uniunea Europeană.
6. Sn prezent la SIDEX se desfăşoară programul de restructurare şi privatizare astfel:

- s-a amenajat un consorţiu de bănci care vor face expertiza financiară a SIDEX pentru a oferi datele necesare în vederea privatizării.

PRODUSE ŞI SUBPRODUSE SIDERURGICE CU PERFORMANŢE TEHNICE RIDICATE REALIZATE LA SIDEX S.A. GALAŢI SOLICITATE DE PIAŢA INTERNĂ ŞI INTERNAŢIONALĂ

IRON AND STEEL INDUSTRY PRODUCTS AND BY-PRODUCTS WITH HIGH TECHNICAL PERFORMANCES, ACHIEVED AT SIDEX S.A GALATZI, REQUIRED BOTH ON INTERNAL AND INTERNATIONAL MARKET

Director General Adj. Ing. N. Radu, Şef Serviciu Tehnic Dr. Ing. Fl. Strugari - SIDEX SA Galaţi

C.Z.: 669.

Unul din obiectivele principale ale SIDEX SA, constă în realizarea unor produse siderurgice cu performanţe tehnice ridicate care să satisfacă cerinţele pe piaţa internă şi internaţională.

În acest scop SIDEX SA a întreprins următoarele măsuri:

- alinierea mărcilor de oţel realizate de SIDEX SA la normele europene EN, înlocuindu-se treptat pe cele româneşti;
- realizarea de produse conform normelor internaţionale, atât pentru produsele destinate exportului direct, cât şi indirect, avându-se în vedere existenţa în România a numeroase societăţi mixte sau societăţi comerciale ce produc pentru export;
- obţinerea de produse cu caracteristici superioare normelor, avându-se în vedere solicitările beneficiarilor în corelare şi cu conjunctura internaţională a pieţei metalului.

Conform celor prezentate, SIDEX SA a realizat produse conform EN 10025- oţeluri de construcţii, EN 10113-oţeluri cu granulaţie fină, EN 10028-oţeluri pentru cazane şi vase de presiune ce lucrează la temperaturi înalte şi temperaturi joase, EN 10130-oţeluri laminate la rece.

În concordanţă cu cerinţele beneficiarilor atât externi cât şi interni (ex. GRIRO SA, FORTUS, VILMAR etc.), s-au produs mărci de oţeluri în concordanţă cu normele ASTM, JIS, BS, NF, IS, DIN, GOST etc.

Solicitările beneficiarilor, ce depăşesc ca performanţe condiţiile impuse de norme, standarde, au la bază prescripţiile impuse de proiectanţi pentru realizarea unor proiecte industriale ce sunt cuprinse şi în caietele de licitaţii, la care participă şi firmele româneşti-de export sau de realizare a diferitelor produse.

În acest sens, principalele cerinţe se referă la:

- elaborarea de oţeluri microaliate, cu conţinuturi de S şi P reduse, cu introducerea diferiţilor modificatori de finisare a structurii, sau tratamente în afara convertizorului;
- garantarea unor produse ce să îndeplinească cerinţele de: energie de rupere (KV) la temperaturi joase-până la 60°cC cu valori mult superioare normelor în vigoare, cu limită de curgere ridicată-impusă riguros între anumite limite etc.;
- realizarea unor produse ce să îndeplinească caracteristicile mecanice impuse, după efectuarea tratamentelor de simulare post-sudură în laborator;
- garantarea unor oţeluri cu:
  - ⇒ susceptibilitate la fisurare redusă;
  - ⇒rezistenţă la fragilizare datorită hidrogenului şi la coroziune fisurantă sub tensiune în medii puternic agresive.
- fabricarea unor produse cu destinaţie precisă (pentru galvanizare, pentru butelii, utilaje miniere, şuruburi etc.);
- obţinerea unor produse cu toleranţe dimensionale restrictive faţă de norme.

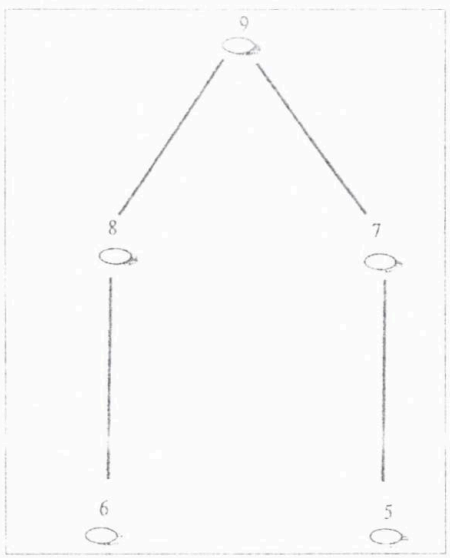
Pentru satisfacerea exigenţelor utilizatorilor la SIDEX SA, s-au efectuat cercetări şi s-au întocmit tehnologii de fabricaţie pentru realizarea unor noi mărci de oţeluri şi pentru îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice ale mărcilor de oţel ce pot fi livrate atât la intern cât şi la export, cum ar fi:

- tehnologiile de fabricaţie ale oţelurilor cu proprietăţi superioare pentru conducte cu diametre mari (ex. conf. API X52, X60, X65 şi X70);

- tehnologie de realizare a benzilor laminate la rece din oţel turnat continuu destinate emailării;
- tehnologii de realizare a tablelor groase din oţeluri rezistente la fragilizare prin hidrogen în corelaţie cu condiţiile specifice de lucru din industria chimică;
- tehnologii de sudare sub strat de flux pentru conductele realizate din oţel gr. B, X52, X60;
- tehnologii de realizare a tablelor groase cu grosimi 50-80mm din sleburi turnate continuu;
- tehnologia de fabricaţie a tablelor groase din oţel austenitic manganese (Mn=11-13%);
- creşterea rezistenţei la fragilizare prin hidrogen a diverselor mărci de oţeluri şi, respectiv, a rezistenţei la coroziune fisurantă sub tensiune în medii puternic agresive;
- asigurarea unei comportări tenace a produselor plate în condiţii de temperaturi scăzute (-20... -60 0C) pentru mărcile de oţel: K52, 17G1SU, C440, C690;
- caracterizarea oţelurilor destinate construcţiei de poduri rutiere şi feroviare;
- verificarea stabilităţii la fluaj a tablelor groase realizate în SIDEX SA, cu o comportare garantată la temperaturi mai mari de 400°C (ex. 12MnCr2, 12MoCr50);
- caracterizarea sudabilităţii tablelor din mărcile de oţel DH36-EH36 pentru construcţii navale;
- optimizarea fluxului de tratament termic de normalizare la CN2 (LTG2) şi CN3 (LTG1).

Trebuie să arătăm, ca o preocupare deosebită, că specialiştii de la S.C. SIDEX SA împreună cu firma ENTITAS-G Ltd. Ungaria au colaborat la realizarea unor oţeluri superioare tip GIFLO.

COTAREA PRODUSELOR SIDERURGICE PE PIAŢA MONDIALĂ
IRON AND STEEL PRODUCTS QUOTATION ON THE INTERNATIONAL MARKET



Şină tratată
Hot treated rails
Ţevi sudate rotunde-API
Round welded tubes-API

Tablă cositorită
Tinned plate
Tablă acoperită cu mase plastice
Coated plates
Ţevi inox
Stainless steel tubes

Tablă zincată auto
Zinc coated sheet for automotives
Tablă electrozincată
Electro gavanized sheet

Tablă subţire
Thin plate

Tablă zincată pentru construcţii
Zinc coated sheet for construction
Bandă şi tablă laminată la rece cu aspect 01, 02
Cold rolled sheet
Sârmă netratată
Wire rod
Sârmă comercială
Commercial rod

Această cotație este corelată cu prețurile obținute pe piața internă și internațională conform tabelului nr.1

Tabelul 1
Table 1

-dolari/tonă-

Piața Market	Oțel beton (12 luni) Rebars	Oțel comercial Commercial steel	Sârmă laminată Wire rod	Profile Sections	Table grouse Thick plate coils	B.L.C. Coils Hot rolled	B.L.R. Coils Cold rolled	Tablă galvanizată Galvanized sheet
SUA., fob	303	348	314	353	397	292	424	491
Germania, livrat	231	281	225	343	310	240	354	457
Anglia, livrat	257	290	265	364	341	248	356	472
Țări UE, export, fob	210	257	205	310	370	205	310	430
Japonia, preț dealer, Tokyo	245	287	'''	287	388	397	490	852
Japonia, cotația export, fob	240	290	340	270	330	240	320	520
Contracte China-Japonia, fob Japonia	'''	'''	'''	'''	400	230	370	450
Or. Îndepărtat C&F port China (din alte țări decât cell CSI)	200	230	210	235	240	210	310	415

În tabelul nr.2 este prevăzută structura de fabricație a produselor siderurgice din România după restructurare și modernizare cu prețurile posibile de realizat.

În anexa 1 sunt prezentate produsele noi realizate la SIDEX cu performanțe tehnice ridicate și domeniul de utilizare ale acestora, în anexa 2 prezentăm caracteristicile principale și destinația tablelor laminate la cald pe mărci și grupe de mărci cu pondere mare în producția SIDEX iar în anexa 3-lista cu subprodusele din sectorul primar obținute pe fluxul integrat posibile de livrat la intern și export.

Profităm de prezența la Consfătuire a distribuitorilor de metal din România, a caselor de comerț exterior pentru a cunoaște produsele plate cu valoare ridicată realizate la SIDEX pe care le oferim la intern și export.

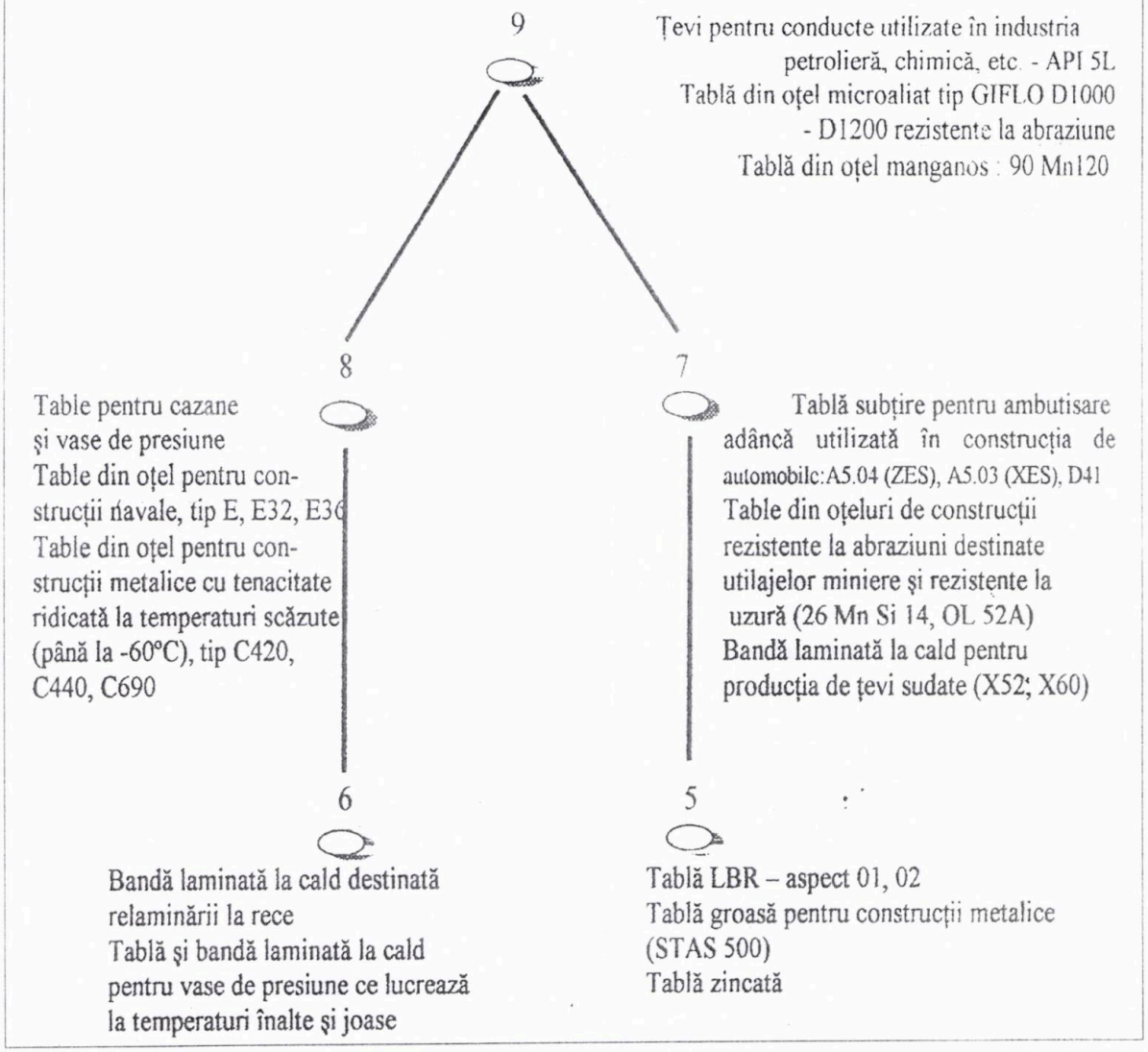
Tabelul 2
Table 2

Produse realizate în siderurgia românească şi preţurile aferente
Products performed by the iron and steel industry and their process

- mii tone/an-
- thousand tons/year -

Produsul Product	Realizări Achievements				După restructurare/ modernizare After restructuring and modernisation	Preţ export $/tonă Export price $/ton	Obs. Remarks
	1995	1996	1997	1998			
1.Oţel total din care: Crude steel, out of which: -turant continuu 6328 -continuously cast 6328	6328 3132	5830 3000	6450 3685	6185 3408	6500-7000 6000-6300		
2.Laminate finite pline la cald, din care: Rolled products out of which: -produse plate -sheet -produse lungi -long	4961 2674 2287	4572 2526 2046	4832 2750 2082	4395 2735 1660	5200-5400 2900 2400	285-350	
3.Laminate plate la rece Cold rolled sheet and strip	503	418	425	383	1200	370-400	
4. Laminate plate inox Stainless steel plate	22	20	23	28	30	2000-2500	
5.Tablă şi alte produse din oţel zincate Zinc coated products	61	63	65	68	120 (240)	475-600	(a doua instalaţie de zincare)
6. Tablă cositorită Tin plate	-	-	-	-	60-80	850-1000	
7. Table acoperite cu substanţe organice Organic coated plate		-	-	-	60	500	
8. Table şi benzi electrotehnice Electromechanical sheets and strips	21	16	12	18	100	560-700	(Trafo-1000 USD/t)
9.Ţevi laminate la cald, din care: Hot rolled tubes and pipes -ţevi oţel fără sudură -seam less -ţevi sudate -welded	544 332 212	579 369 210	632 420 229	641 412 229	900 550 440	 500-800 350-700	
10.Şină grea de cale ferată Heavy rails	-	-	7	10	200	550-600	
11.Sârmă trasă la rece drawn wire rod	222	224	215	224	400	300-480	
12.Oţel pentru rulmenţi Steel for bearings	33,5	24,5	18,5		35	600-1000	

COTAREA PRODUSELOR PLATE REALIZATE LA C.S. SIDEX S.A. GALAȚI



ANEXA 1

PRODUSE NOI REALIZATE LA C.S. SIDEX S.A. GALAȚI CU PERFORMANȚE TEHNICE RIDICATE

A. TABLĂ GROASĂ

Produsul	*Caracteristici*	*Domeniul de utilizare*
Tablă groasă din oțel E36	KV_T (-40°C) = min. 40 J	- platforme marine
Tablă groasă și țevi sudate longitudinal din oțel X60 și X65	R_c = min. 500 MPa R_m = min. 600 MPa KV_T (-40°C) = min. 70 J	- conducte diametru mare pentru transport gaze
Tablă groasă din oțel A537 cls. 1	KV_T (-40°C) = min. 40 J Tratament similare post-sudură	- cazane și recipienți
Tablă groasă din oțel A572 gr. 50	V = 0,1 - 1,5 %	- construcții metalice
Tablă groasă din oțel D 600	R_m = min. 560 MPa R_c = min. 500 MPa A_5 = min. 20 %	- recipienți și cazane - construcții metalice - țevi sudate X70
Tablă groasă din oțel D 800	R_m = min. 700 MPa R_c = min. 560 MPa A_5 = min. 16 %	- utilaj minier
Table groase din oțel D 1200	R_m = min. 1100 MPa R_c = min. 900 MPa A_5 = min. 14 %	- intersecții de cale ferată la viteze mari impuse de normele europene - subansamble ptr. trenul de aterizare avioane
Țagle cu bor pentru șuruburi	Oțeluri cu bor	- șuruburi

B. BANDĂ LAMINATĂ LA CALD ȘI RECE

Produsul	*Norma*	*Domeniul de utilizare*
Bandă laminată la cald pentru producția de țevi sudate (în rulouri)	SAE 1006-SAE 1021, conf. SAE X52 - X60, conf. API	- țevi sudate elicoidal + longitudinal
Tablă din bandă laminată la cald pentru recipienți	NFA 36 - 211	- fabricația de butelii de gaze
Bandă laminată la cald din oțel silicios cu grăunți neorientați	M 19, M 22	- pentru industria electrotehnică (trafo)
Bandă laminată la cald pentru vase și cazane de presiune ce lucrează la temperaturi înalte	EN 10028 - 2, STAS 2883 - 2 ASTM A 515 BS 1501, DIN 17155	- fabricația de recipienți și cazane
Bandă laminată la cald pentru vase de presiune ce lucrează la temperaturi scăzute	EN 10028 - 3 STAS 2883 – 3; ASTM A516	- fabricația de recipienți și cazane
Bandă laminată la cald destinată relaminării la rece	DIN 1614 SAE	- pentru relaminare la intern și export
Bandă laminată la rece pentru ambutisare extra adâncă	A_5O_4 (ZES) A_5O_3 (XES); D 41	- producția de autoturisme
Bandă laminată la rece pentru ambutisare adâncă	A_3K	- producția de vase pentru emailat
Bandă laminată la rece pentru ambutisare extra adâncă	P 11	- producția de armament

PERSPECTIVE OPTIMISTE PENTRU SIDERURGIE

OPTIMISTIC PROSPECTIVES FOR THE IRON AND STEEL INDUSTRY

Ing. Gh. Moraru – SIDEX SA Galaţi

C.Z.: 669.

1.Creşterea consumului mondial de oţel

Se estimează că, în anul 2000 consumul mondial de oţel va creşte cu 2,9% ajungând la 719 milioane tone, ceea ce reprezintă o creştere comparativ cu ultima estimare de anul acesta de 699 milioane tone şi cu nivelul de 693 milioane tone înregistrat în anul 1998, după cum informează **Institutul Internaţional pentru Fier şi Oţel (IISI)**. Pe termen lung, IISI se aşteaptă la o creştere a consumului mondial chiar până la nivelul de 763 milioane tone în anul 2005.

După ce, în perioada 1998-1999 s-a înregistrat o creştere cu 1%, anul următor, se aşteaptă o creştere cu cel puţin 3%, în contextul în care consumul a crescut foarte mult în **Europa, America de Sud şi China** şi a înregistrat o creştere modestă în **SUA., CSI, Africa şi Orientul Mijlociu. Se aşteaptă o scădere uşoară a consumului în Japonia, Australia şi Noua Zeelandă.**

Analizând piaţa mondială a oţelului în general, problemele economice din ultimii doi ani par să fi avut un ecou de scurtă durată. Consumul înregistrat anul trecut a scăzut doar cu 5 milioane tone faţă de nivelul ridicat de 698 milioane tone înregistrat în anul 1997; dacă în prima jumătate a anului trecut, piaţa era caracterizată prin acalmie, după care, condiţiile pieţei s-au îmbunătăţit rapid, anul acesta consumul va recupera aceste pierderi mici, urmând ca în anul 2000, piaţa oţelului să înregistreze un surplus de 20 milioane tone.

În ciuda scăderii economice din **Japonia,** în prezent, **Asia** se găseşte în perioada de covalescenţă. Se aşteaptă ca, în Japonia, consumul să scadă de la nivelul de 70,3 milioane tone înregistrat anul trecut la 68,3 milioane tone anul acesta şi la 67,2 milioane tone în anul 2000.

În **China**, pentru anul următor, se aşteaptă să fie consumate 130 milioane tone, ceea ce reprezintă o creştere comparativ cu nivelul de 125 milioane tone înregistrate anul acesta cu 114 milioane tone în anul 1998. Atât pentru anul acesta cât şi pentru anul următor, se estimează o creştere medie cu 7%. În Coreea de Sud, în anul 2000, se estimează o creştere a consumului cu 8%, de la 32,1 milioane tone la 34,6 milioane tone.

Toate cifrele publicate de China sunt estimări făcute de IISI. Nivelul oficial de consum, propus de oficialităţile chineze pentru anul în curs se cifrează la 115 milioane tone, dar nici importurile, nici producţia internă gnu au respectat limitele trasate de guvern, iar în prima jumătate a anului, consumul atinsese deja nivelul de 64 milioane tone.

Consumul de oţel al sectorului privat din Japonia este în scădere, reflectând stocul în exces şi stagnarea consumului privat. Piaţa construcţiilor civile este singura cale care a înregistrat o creştere semnificativă anul acesta, în contextul în care pachetul de măsuri stimulative ale guvernului s-a îndreptat către industria oţelului.

Anul viitor în **Uniunea Europeană**, consumul de oţel va creşte, după cum se anticipează, cu 3,4% ajungând la 139,1 milioane tone. Consumul proiectat pentru anul acesta, de 134,6 milioane se aşteaptă să fie aproape de cel înregistrat în anul 1999, adică de 137 milioane tone. Pentru ţările care gnu fac parte din Uniunea Europeană, în anul 2000, se estimează o creştere cu 6,1% a consumului, comparativ cu nivelul prognozat pentru anul acesta, de 35,4 milioane tone. Exportatorii europeni au fost afectaţi de scăderea cererii pentru utilaje şi echipamente din Asia de Sud-Est, dar piaţa în creştere pentru automobile a sprijinit consumul în anul 1999. Ratele scăzute ale dobânzilor interne ajută construcţiile, fiind observată o creştere a cererilor

de import din Asia. De asemenea, exportatorii europeni sunt ajutați de nivelul scăzut la monedei unice europene.

În timp ce consumul de oțel al țărilor **NAFTA** se preconizează că va scădea cu aproape 6% anul acesta, pentru anul 2000 se estimează o creştere cu aproape 1%, ajungându-se la 135,8 milioane tone. Această valoare include 110 milioane tone în SUA., față de nivelul de 109 milioane tone proiectat inițial. Încrederea în creşterea consumului SUA. rămâne puternică, în contextul creşterii nivelului vânzărilor pentru automobile şi a construcțiilor de case, menținând astfel ridicat consumul de oțel al NAFTA.

Pentru **America de Sud,** în anul 2000, se aşteaptă o creştere a consumului aparent cu 7,9%, la 28 milioane tone față de 26,8 milioane tone înregistrate anul acesta. Se aşteaptă ca în **Brazilia** consumul să crească cu aproape 10%.

Consumul mondial de oțel

(milioane tone)

Țara	1998	1999	Variație 1998-1999 %	2000	Variație 1999-2000 %
– *China*	– 113,9	– 125	– 9,7	– 130	– +4
– *Japonia*	– 70,3	– 68,3	– -2,8	– 67,2	– -1,6
– *Coreea*	– 24,9	– 32,1	– 28,9	– 34,6	– 7,8
– ***Total Asia***	– **285,2**	– **302,5**	– +6	– **311,4**	– +3
– ***NAFTA***	– **140,3**	– **134,6**	– **-5,9**	– **135,8**	– **+0,9**
– *SUA*	– 117,4	– 108,8	– -7,3	– 109,9	– +1
– *Brazilia*	– 14,5	– 14,5	– 0	– 15,9	– +9,7
– ***Total America de Sud***	– **27,6**	– **26,8**	– -2,9	– 29	– +7,9
– *Uniunea Europeană*	– 137	– 134,6	– -1,8	– 139,1	– +3,4
– *Alte țări din Europa*	– 35,1	– 35,4	– +0,8	– 37,5	– +6,1
– *CSI*	– 29,6	– 30,5	– +3	– 31,3	– 2,6
– *Australia şi Noua Zeelandă*	– 6,7	– 6,5	– -2,1	– 6,5	– -0,6
– *Africa*	– 15,5	– 14	– -9,5	– 14,2	– +1,5
– *Orientul Mijlociu*	– 13,6	– 13,9	– +2,2	– 14,2	– +2,2
– ***Consumul mondial***	– **693,3**	– **698,8**	– **+0,8**	– **719**	– **+2,9**

2.Creşterea prețurilor la produsele laminate plate în anii 2000-2002

potrivit prognozelor experților bancari şi ai unor firme de consultanță, prețurile produselor laminate plate pe piața vest-europeană vor continua tendința de creştere semnalată la începutul lunii octombrie a.c., marcând o nouă creştere în ianuarie 2000 şi atingând un nivel maxim la mijlocul anului 2000, înainte de începerea concediilor de vară în industrie. Creşterea prețurilor se va face simțită în special la banda laminată la cald în rulouri, care în vara anului 2000 va putea reveni la prețurile record înregistrate în 1997-1998. Pentru alte laminate, cu valoare adăugată ridicată cum sunt: banda laminată la rece sau HDG, creşterea prețurilor se va produce de asemenea, dar ea va fi mai greu de acceptat de sectoarele consumatoare, în special de industria automobilelor, care după 2-3 ani de conjunctură favorabilă se confruntă cu perspectiva unei încetiniri a creşterii, în anul 2000.

Prognoza preţurilor pentru produse laminate

DM/to.

	Octombrie 1999	Februarie 2000	Mai 2000	August 2000
-bandă laminată la cald, rulouri	480	505	522	538
-bandă laminată la rece, rulouri	601	519	637	650
-H.D.G.	684	705	726	741

1) 1,84 DM = 1 USD în octombrie 1999

Sursa prognoză a firmei Dresdner Kleinwort Benson

Tendinţa de creştere a preţurilor la laminate în anul 2000 este confirmată şi de experţi de la Commerzbank Paribas şi Credit Lzonnais Securities Europe, dar diferă nivelul de preţ prognozat. Astfel, Commerzbank prognozează pentru anul 2000 un nivel de preţ apropiat de cel estimat de firma Dresdner Kleinwort Benson, respectiv de 633 DM/to pentru banda laminată la rece şi de 729 DM/to pentru HDG, în timp ce Paribas estimează un nivel de preţ pentru banda laminată la rece în rulouri de 678 DM/to (347 euro/to.(.

În ceea ce priveşte HDG, compania Credit Lyonnais Securities Europe estimează o creştere de preţ de ordinul a 5% în 2000, faţă de nivelul de la finele anului 1999, ceea ce ar însemna situarea lor la 725-755 DM/to în iunie 2000, faţă de 728 DM/to., prognoza firmei Dresdner Benson, şi 835 DM/to. prognoză a Commerzbank.

3. Perspectiva majorării preţurilor la metale în 2000-2001

. Potrivit unei recente prognoze elaborate de Standard Bank, piaţa mondială a metalelor de bază se va redresa în anul 2000 putând atinge cell mai bune nivele de preţ după anul 1994.

În ultimul raport al băncii se menţionează că în prezent în nici o zonă a lumii gnu se semnalează factori care să preseze în jos asupra cererii. În Japonia, recesiunea economică a depăşit deja punctul critic, iar "cei 4 tigri" din Asia de Sud-Est merg spre accelerarea redresării lor economice. Ţările Americii Latine de asemenea sunt pe punctul de a ieşi din criza financiară. În Europa climatul de afaceri este favorabil, iar în SUA. se aşteaptă numai o uşoară încetinire a economiei.

În ceea ce priveşte oferta, Standard Bank apreciază că gnu este excesiv volumul capacităţilor de producţie care vor fi date în exploatare în următorii 2-3 ani. Se estimează de asemenea că în ciuda faptului că piaţa a evoluat slab în ultimul an, acumularea de stocuri gnu a fost substanţială şi raportul stocuri/consum se va reduce, deoarece cererea va creşte.

Pentru **aluminiu**, în ciuda unei creşteri proiectate a producţiei, cererea este susţinută în toate regiunile. Standard Bank estimează **un preţ mediu al aluminiului** de 1588 dol./to. în anul 2000 şi de 1750 dol./to. în anul 2001.

Nivelul mediu de **preţ al cuprului** este estimat la 1740 dol./to. în anul 2000 şi 2000 dol./to. în anul 2001.

Factorii fundamentali de piaţă sunt mai puţin favorabili pentru **plumb,** la care Standard Bank prognozează pentru anul 2000 un nivel mediu de preţ de 540 dol./to. Sn ciuda fluctuaţiilor recente al **preţurilor nichelului**, cererea susţinută pentru oţel inoxidabil va sprijini evoluţia preţurilor în anul 2000, estimându-se un nivel mediu de preţ de 7165 dol./to. Pentru **zinc şi cositor** nivelurile medii de preţ prognozate pentru anul 2000 sunt de 1200 dol./to. şi respectiv 5850 dol./to.

BIOGRAFIA METALURGIEI ROMÂNEŞTI

Ing. I. Prisecaru – JURNALUL de GALAŢI

C.Z.: 669.

CU TÂRGOVIŞTE ÎNCEPE... MEGALOMANIA

Aşa după cum am arătat, concomitent cu finalizarea şi punerea în funcţiune a numeroase secţii de producţie la Galaţi, a avut loc un vast program de investiţii pentru dezvoltarea siderurgiei în România, în special după anul 1972.

Astfel, în anul 1970 s-a hotărât amplasarea la Târgovişte a unui combinat de oţeluri aliate, cu o capacitate anuală de cca. 600.000 tone pe an în prima etapă, iar în etapa a II-a s-a dezvoltat pentru o capacitate de un milion tone pe an.

Combinatul a fost prevăzut a produce oţeluri înalt aliate, inoxidabile şi refractare, precum şi mediu şi slab aliate, atât sub formă de laminate în produse lungi şi plate precum şi forjate, sub formă de blocuri şi bare pentru construcţia de maşini.

În cadrul primei etape s-a prevăzut o oţelărie electrică cu 2 cuptoare electrice de câte 10 tone/şarjă pentru oţeluri înalte aliate, turnate în lingouri de formate speciale care alimentează forja specială de blocuri şi bare; aceasta este prevăzută cu două prese hidraulice de 1000 tf. şi una de 1.600 tf; ciocane obişnuite de forjare precum şi maşini de forjat radial de tip GFM – Austria (2 în prima etapă şi încă 3 în dezvoltare la etapa finală).

Forja s-a amplasat lângă oţelăria mică pentru a fi uşor alimentată cu lingouri. Pentru elaborarea, turnarea în lingouri, forjarea şi tratamentul termic al oţelurilor înalt aliate s-a achiziţionat în 1970 licenţa de la Witten din Germania. În prima etapă capacitatea acestei oţelării, cuplată cu forja, a fost de 25.000 t/an oţel lingou şi 15.300 t/an produse forjate. În etapa a II-a această secţie s-a dezvoltat la 50.000 t/an, montându-se încă 2 cuptoare electrice de 10 t, precum şi o instalaţie de retopire electrică sub sgură şi o instalaţie de tratarea oţelului în vid. De asemenea, s-a extins şi forja de blocuri şi bare cu noi maşini de forjare radială, ultima de mare capacitate şi foarte performantă fiind montată în 1988.

Capacitatea forjei a atins 36.000 t/an.

Primele capacităţi din prima etapă au intrat în funcţiune în 1973. În anul 1971 au început lucrările şi la oţelăria electrică Nr. 2, dotată în prima etapă cu 3 cuptoare electrice de 50 tone şarjă (import URSS), un cuptor electric de 65 T, (import G.H.H. – Germania), un cuptor de 85 t.(import G.H.H. Germania) şi un cuptor de 100 t. (import URSS).

Această oţelărie era prevăzută a elabora oţeluri carbon de calitate şi slab aliate. În etapa a II-a, această oţelărie s-a dezvoltat la un milion de tone capacitate anuală, montându-se în extindere încă 3 cuptoare electrice de 100 t, proiectate şi executate integral în ţară. Agregatele din prima etapă a acestei oţelării au intrat în funcţiune între 1975-1977, iar ultimele eşalonat până în 1981. În anul 1982 s-a pus în funcţiune şi o instalaţie de degazare a oţelului de tip D.H., iar în 1987 o instalaţie de degazare de tip VAD – VOD, pentru oale de turnare de 65 şi 125 tone.

Pentru prelucrarea oţelului de la oţelăria electrică Nr. 2, în 1976 s-a pus în funcţiune laminorul degrosisor pentru semifabricate (blumuri, ţagle pătrate şi rotunde), importat din fosta URSS, la o capacitate anuală de un milion tone oţel lingou. În anul 1975 intrase în funcţiune, laminorul continuu de profile mijlocii şi uşoare cuplat cu laminorul degrosisor, la o capacitate anuală de 250.000 t produse laminate, iar în 1980 s-a pus în funcţiune şi laminorul continuu de profile uşoare, la o capacitate anuală de 250.000 tone. În 1978 a intrat în producţie şi o trăgătorie la rece, pentru sârme şi bare trase la o capacitate de 60.000 t/an.

În cadrul etapei a II-a de dezvoltare în anul 1977, s-a pus în funcţiune şi un laminor policilindric pentru table şi benzi silicioase de tipul Sendzimir, cu o capacitate de 160.000 t/an, iar mai târziu în 1982 s-a instalat un laminor quarto reversibil cu o capacitate de 120.000 t/an, pentru tablă şi bandă de oţel silicios. Oţelul silicios se elabora în convertizoarele din Oţelaria Nr. 2 de la Galaţi. Licenţa pentru elaborarea, turnarea, laminarea şi tratamentul oţelurilor silicioase a fost achiziţionată din Statele Unite ale Americii în anul 1975.

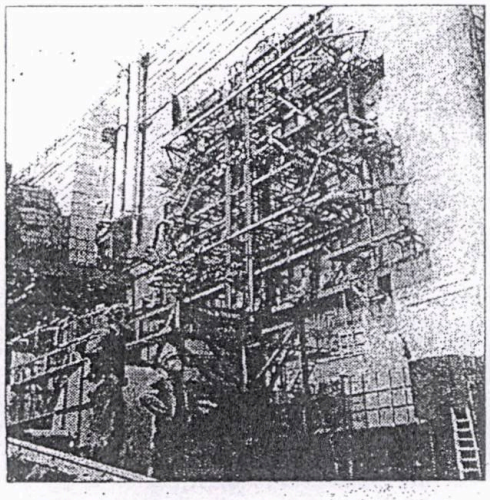
În anul 1986 se luase hotărârea montării unui laminor de benzi la cald de 1.400 mm lăţime la Târgovişte, iar oţelul urma să fie elaborat în cuptoare electrice tot la Târgovişte şi turnat continuu în sleburi lângă oţelărie. Aceste lucrări nu au mai apucat să fie realizate.

În afară de secţiile pentru producţia de bază, Combinatul de oţeluri speciale din Târgovişte este prevăzut şi cu secţii auxiliare, cum ar fi: atelierele mecanice pentru piese şi subansamble de schimb, turnătorie mixtă pentru piese din fontă, oţel şi neferoase, fabrică de var metalurgic, fabrică de dolomită, depozite şi instalaţii pentru pregătirea fierului vechi şi altele.

Tot la Târgovişte, în anul 1974, au început lucrările pentru realizarea unei uzine specializate numai pentru oţeluri inoxidabile, atât sârme şi produse lungi cât şi produse plate, tablă şi bandă.

Această uzină s-a realizat cu credit extern în cadrul unui pogram internațional, punându-se și condiția de a fi organizată ca întreprindere separată de combinatul de oțeluri speciale și anume sub denumirea de „Oțel Inox Târgoviște". Utilajele și echipamentele electrice pentru această uzină au fost practic în totalitate importate de la firme de renume din vest.

În anul 1980 s-a pus în funcțiune laminorul de tablă și bandă din oțel inoxidabil, feritic, martensitic și austenitic. Laminorul este policiclindric de tipul Sendzimir, cu tăblia de 1.440 mm și capacitatea anuală



de cca. 30.000 tone bandă cu grosimea între 0,3 și 3,0 mm. Acest laminor lucrează în flux cu un laminor de dresare, cu doi cilindri cu tăblia de 1.475 mm.

Uzina are un flux tehnologic complex, în sensul că pe lângă laminorul Sendzimir și cel de dresare are prevăzute și cuptoare pentru tratament termic, linii continui de tratament termic și decapare înainte și după laminare, precum și linii de tăiere longitudinală și transversală a benzii.

Elaborarea oțelului inoxidabil, turnarea lui în lingouri și laminarea în sleburi și apoi în bandă laminată la cald, se realizează la Galați pe convertizorul AOD, de lângă oțelăria electrică. Laminarea se execută pe Slebing și pe laminorul de benzi la cald, rulourile livrându-se la Oțel-Inox Târgoviște.

Se prevăzuse ca la Combinatul Siderurgic Galați să se realizeze lângă convertizorul A.O.D. în partea de Nord a acestuia, o mașină de turnat continuu în sleburi a oțelului inoxidabil. Până în 1989, această instalație nu s-a realizat.

În Uzina Oțel-Inox Târgoviște, în anul 1981 s-a pus în funcțiune un laminor continuu cu 24 caje orizontale și verticale la o capacitate anuală de 125.000 t/an pentru sârmă în colaci cu diametru între 7-22 mm și bare în lungimi fixe, cu diametru între 1-32 mm, toate din oțel inoxidabil.

Uzina Oțel-Inox Târgoviște, a fost și este și azi printre cele mai moderne uzine pentru oțeluri inoxidabile din Europa.

PENTRU ECHILIBRU, SE REVITALIZEAZĂ ȘI VESTUL ȚĂRII

Așa după cum am mai amintit, deceniul anilor '70, a fost un deceniu de vârf pentru investiții ale statului în domeniul metalurgiei feroase. Astfel în 1971, s-a hotărât dezvoltarea uzinei Oțelul Roșu fost Ferdinandsberg, din Banat. Această uzină are o tradiție remarcabilă de peste 200 de ani în domeniul producției metalurgice. Uzina este situată pe valea râului Bistrița și are două platforme industriale și anume: platforma industrială veche, în compunerea căreia se găseau o oțelărie cu cuptoare Siemens-Martin, o turnătorie de cilindrii din fontă pentru laminoarele de tablă și 4 linii de laminare. Oțelăria Martin a fost modernizată de mai multe ori, crescându-se capacitatea cuptoarelor de 15 t la 45 t și apoi la 70 t pe șarjă, ajungând să producă în jur de 250.000 t de oțel pe an în anii '70. Această oțelărie a fost oprită și dezafectată în 1991.

Particularitatea acestei oțelării a fost aceea de a turna lingouri de format special și greutate mică (1000-1200 kg) care se laminau în țagle și platine pe laminorul de platine.

Turnătoria de cilindri din fontă pentru laminoare de tablă s-a construit în 1934 și alimenta cu cilindri toate laminoarele de tablă ale Societății Titan – Nădrag – Călan. A fost modernizată și funcționează și în prezent, având capacitatea de a turna 4.500 tone de cilindrii pe an.

Liniile de laminare constau din următoarele:

– Laminorul de țagle și platine, construit și pus în funcțiune în 1935, a fost modernizat de IPROMET București în 1950-1951, făcând posibilă creșterea capacității de producție în țagle și platine de la cca. 35.000 t/an la cca. 260.000 t/an în anii '70. Acest laminor a fost oprit și dezafectat în 1991, odată cu oțelăria Martin;

– Laminorul de tablă subțire, care prin îmbunătățiri succesive a atins producția de cca. 50.000 t/an din care tablă zincată cca. 20.000 t/an. Începând din 1995 laminorul de tablă a fost oprit și dezafectat;

– Laminorul de profile ușoare și benzi laminate la cald cu lățimea de max. 105 mm și 3-4 mm grosime, are o capacitate de producție de cca. 50.000 tone/an.

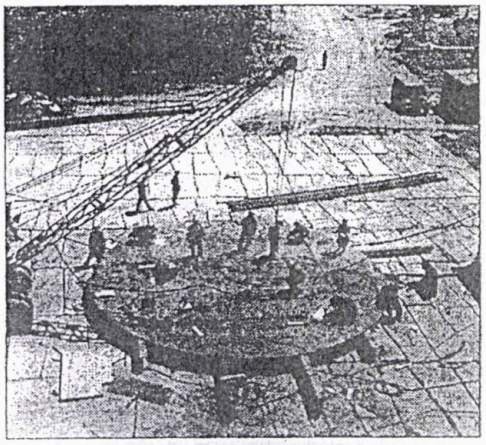
– Laminorul la rece pentru benzi, modernizat în 1951, pentru o producție de cca 15.000 t/an în anii '70, funcționează și în prezent.

Tot pe platforma veche a uzinei s-a pus în funcțiune în 1968 o secție nouă de bare trase, iar în 1974, această trăgătorie s-a extins, ajungând la o capacitate de 80.000 t/an.

– În anul 1971, hotărându-se extinderea uzinei de la Oțelul Roșu la o capacitate de cca. 500.000 tone de oțel pe an, această mare dezvoltare s-a realizat pe o platformă industrială nouă realizată pe malul drept al Bistrei regularizate, în continuarea platformei industriale vechi.

Lucrările pe această nouă platformă industrială au început în 1972. Pe această platformă s-a realizat o oţelărie electrică cu 2 cuptoare electrice de 50 t şarjă şi 2 cuptoare electrice de 100 t şarjă, toate importate din URSS. Primul cuptor de 50 tone s-a dat în funcţiune la 30 august 1975, urmat de cuptorul nr. 2 în octombrie 1975, iar cuptoarele 3 şi 4 de 100 tone, în 30 martie şi 30 iunie 1977. Capacitatea anuală a oţelăriei electrice este de 450.000 tone.

Oţelăria electrică este cuplată cu două maşini de



turnare continuă în blumuri, importată de la firma Schloemann din Germania sub licenţa firmei Concast, cu filială în Elveţia.

Maşina nr. 1 poate turna continuu ţagle pătrate de la 120/120 până la 180/180, iar maşina nr. 2, poate turna blumuri de la 180/200 până la 230/260. Fiecare maşină are câte 4 fire. Prima maşină a intrat în funcţiune la 31 mai 1976, iar a doua la 30 martie 1977.

Turnarea continuă este cuplată prin ajustaj cu depozitul unui laminor nou de profile mijlocii, ţagle de relaminare, rotund, platine şi în general secţiuni speciale, cu o capacitate anuală de cca. 200.000 t. Diametrul cilindrilor la caja principală a acestui laminor este de 550 mm. Acest laminor a intrat în funcţiune la 30 iunie 1977.

Un alt obiectiv amplasat pe platforma nouă şi dat parţial în exploatare în 1989, este şi laminorul de benzi la rece. Laminorul foloseşte ca materie primă bandă laminată la rece, în grosime de 0,5 mm şi lăţime de 550-650 mm sub formă de rulouri de la Combinatul Siderurgic Galaţi.

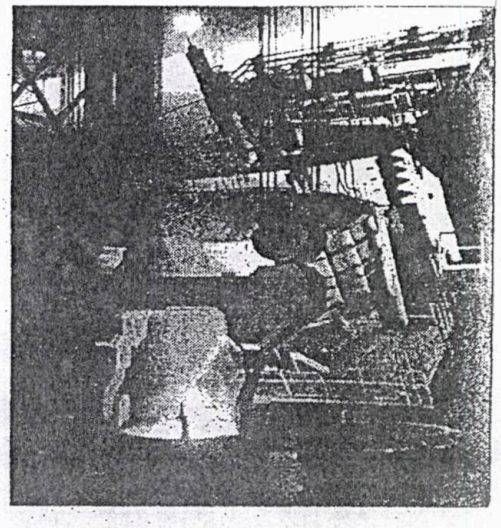
Laminorul este conceput a avea instalaţii de decapare, laminare, degresare, recoacere şi tăiere.

În afara secţiilor principale pentru producţia de bază, uzina are în componenţa sa şi secţii auxiliare cum ar fi:

ateliere mecanice pentru piese de schimb, fabrică de var metalurgic şi dolomită sinterizată, depozite de fier vechi şi instalaţii de preparare a acestuia, precum şi grupuri pentru producerea oxigenului. De asemenea, uzina dispune şi de hidrocentrale electrice proprii precum şi de o centrală electrică cu termoficare.

NU ESTE OCOLIT NICI ARDEALUL

În anii 1920-1921, ia fiinţă la Câmpia Turzii întreprinderea cu denumirea „Industria Sârmei" Câmpia Turzii, care în perioada interbelică s-a dezvoltat pe o producţie foarte variată, plecând de la trăgătorie de



sârmă (pusă în funcţiune în 1921) şi un laminor de sârmă, pus în funcţiune în 1922, primul de acest fel în România. Gama de fabricaţie cuprinde: cuie, sârmă de oţel, sârmă din neferoase, sârme cositorite, zincate, cabluri electrice, sârmă ghimpată, electrozi de sudură, profile uşoare ajungând să totalizeze în 1938 o producţie de cca. 60.000 t.

După naţionalizarea din 1948 uzina s-a dezvoltat treptat, completându-şi fluxurile de fabricaţie cu 3 cuptoare electrice cu arc (2 cuptoare de 2,5 t şi unul de 5 t), cuptor S.M. de 7,5 tone, laminor de ţagle şi profile, trăgătoria de oţel tare nr. 1, trăgătoria de bare, instalaţie de fosfatare a colacilor de sârma, secţia de fulberi feroase, secţia de flux de sudură, secţia de cabluri de tracţiune, trăgătoria de oţel tare nr. 2 şi un laminor modern de sârmă nr. 3, de tip continuu şi de mare capacitate (cca. 180.000 t/an) importat din Germania şi pus în funcţiune în 1969.

În anul 1975 s-a hotărât cea mai spectaculoasă dezvoltare a producţiei de oţel la Câmpia Turzii, pe baza căreia s-a realizat o oţelărie electrică cu 4 cuptoare din care 2 cuptoare de câte 50 t şi 2 cuptoare de câte 100 t.

Din aceste cuptoare, unul de 50 t este importat din Polonia, iar restul sunt proiectate de IPROMET şi executate integral în ţară. Punerea în funcţiune a acestei oţelării a început cu un cuptor de 100 t în martie 1979, continuându-se cu al doilea de 100 t în 1980, iar cele de 50 t s-au pus în functiune în 1981 şi 1985.

Capacitatea oţelăriei este de cca., 500.000 t/an. Odată cu primul cuptor s-a pus în funcţiune şi un laminor degrosisor, cu o capacitate corespunzătoare oţelăriei.

In anul 1986 s-a mai montat un cuptor electric cu arc de 6 tone în oţelăria veche, iar în 1987 s-a pus în funcţiune la oţelăria electrică nouă, o instalaţie de degazare a oţelului în vid.

O extindere importantă s-a făcut în domeniul trăgătoriilor de oţel, realizându-se unele noi, cum ar fi cea de oţeluri speciale, trăgătoria de oţel tare nr. 3, precum şi extinderea şi modernizarea celor existente.

În afara secţiilor de bază, s-au realizat şi secţiile auxiliare, cum ar fi: extinderea atelierelor mecanice, fabrica de oxigen, forja pentru piese de schimb, instalaţii pentru pregătirea fierului vechi, laborator metrologic şi altele.

Aşa după cum am mai arătat, încă din 1972, se luase hotărârea ca în perspectiva anilor '90, România să producă cca. 24-27 milioane tone de oţel, fapt pentru care s-a impus dezvoltarea combinatului siderurgic Galaţi de la cca 7,0 milioane tone otel pe an, la 10,0 milioane tone oţel pe an şi în anii '70 să se înceapă lucrările la un nou centru siderurgic cu un combinat integrat de cca. 10,0 milioane tone/oţel pe an.

În acest sens s-au demarat de către IPROMET Bucureşti, studiile de amplasament pentru acest nou centru siderurgic.

Aş vrea să menţionez faptul că specialiştii din IPROMET cât şi din minister şi organele de avizare, atât în sinea lor, iar la unii pe faţă nu agreeau ideea realizării în România a unui nou centru siderurgic mai ales după hotărârea luată pentru extinderea combinatului din Galaţi la 10,0 milioane tone oţel pe an.

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 1999, nr.12*

- Stahl 99 – Raport asupra congresului anual, p. 26
- Stahl 99 – Din activitatea organizaţiilor economice siderurgice, p. 41
- Stahl 99 – Activitatea tehnico-ştiinţifică a comunităţii , p.49
- Stahl 99 – Oţelul reprezintă viitorul, p.67
- Stahl 99 – Trecerea în secolul 21. Industria germană în transformare, p. 74
- Insuflarea în furnal a prafului de furnal, cu praf de cărbune, p.81
- Congresul "METEC" – Dezvoltări noi ale tehnologiilor metalurgice, p.89
- Simpozion, asupra metalurgiei în vacuum , p.93
- Producerea şinelor de cale ferată pentru viteze mari şi încercarea lor în flux , p.99
- Încercarea cu curenţi de inducţie a şinelor de cale ferată, cu defecte cauzate de exploatare , p.107
- ASTK 99 – Îmbinarea prin sudură a materialelor viitorului (raport) , p.113
- Piaţa oţelului în Polonia – Situaţia actuală şi perspective, p.115
- Viitorii ingineri de la Aachen şi Claustahl, în vizită la Salzgitter AG. , p.127

Noutăţi din trecut

- Semnal de plecare pe ruta culturii industriale, p.140
- Inovaţii atunci şi atunci. Privire asupra istoriei mineritului şi siderurgiei în Ruhr, p. 141
- Informaţii VDEh, p.5 – 9; 136 – 139
- Firme, personalităţi, p.10 – 12, 129 – 133
- Congrese – Târguri, p.13 – 14
- Informaţii din siderurgia mondială, p.16 – 24
- Probleme economice , p. 115 – 126
- Stahl und Eisen : Sumarul pe 1999 , p. I – XXI

REZUMATE

ACTIVITATEA TEHNICO-ŞTIINŢIFICĂ A UNIUNII SIDERURGIŞTILOR GERMANI (VDEh)

D. Ameling – VDEh – Düsseldorf

Raportul prezintă realizările cele mai importante din activitatea Comitetelor de specialitate ale VDEh, ale Institutului de cercetări industriale (BFI), ale BFI pentru probleme de exploatare (BFI – BT), ale Institutului Max Planck pentru cercetări metalurgice (MPI) şi ale editurii Stahleisen, în cursul anului 1999.

Prima parte cuprinde comunicarea prezentată la întrunirea membrilor VDEh, din 12 noiembrie 1999, cu consideraţii asupra viitoarelor orientări ale activităţii Uniunii. Acest raport este complectat în a doua parte cu exemplificări din lucrările VDEh şi ale Institutelor afiliate.

OŢELUL REPREZINTĂ VIITORUL

R. Vondron – Wirtschaftsvereinigung Stahl - Düsseldorf

125 de ani de activitate a asociaţiei "Wirtschaftsvereinigung Stahl", gnu reprezintă numai o aniversare deosebită. Ea este şi o ocazie binevenită de a trece în revistă trecutul şi de a îndrăzni să aruncăm o privire spre viitor.

Privirea restrospectivă arată: Ramura noastră a contribuit în mod foarte diferenţiat la istoria acestor 125 de ani. Ea a realizat o cultură industrială cu o dezvoltare superioară; ca urmare a importanţei sale economice, ea a dobândit o pondere politică. Continuitatea constă numai din contraste. Importanţa industriei siderurgice s-a schimbat odată cu mareele istorice.

Asociaţia "W-v Stahl" a cunoscut în decursul timpului frecvente modificări ale direcţiei şi scopului. Locul tendinţelor anarhice a fost luat de colaborarea partenerială. În ultimele decenii, asociaţia s-a eliberat de legăturile strânse cu statul şi guvernul. Nu fără rezultate, a militat ea pentru un nou mod de gândire şi în restul Europei. Peste tot, aproape, iniţiativa privată înlocuieşte astăzi dominaţia statului. Asociaţia germană a oţelului a început în prezent să creeze structuri globale şi în industria siderurgică.

Scrutarea viitorului deschide o perspectivă luminoasă: oţelul reprezintă, din punct de vedere economic şi ecologic, tehnico-funcţional şi estetic, răspunsul raţional şi emoţional, la numeroasele provocări, care se află în faţa noastră.

Oţelul reprezintă viitorul.

TRECEREA ÎN SECOLUL 21 – INDUSTRIA GERMANĂ ÎN TRANSFORMARE

J. Jeske – Frankfurt am Main

Începutul secolului 20 a fost caracterizat printr-o puternică credinţă într-un progres material, însă însoţită de un pesimism cultural sporit şi de un sentiment de decădere la scară mondială. La finele secolului 20, cu victoria capitalismului cu creşterea globalizării, se pare că ideea progresului începe din nou să-şi sporească baza. Această evoluţie este indicată de curajoasele mari fuziuni, de avântul burselor, sau de carierele tinerilor miliardari-Internet. Totuşi şi de această dată, există îndoială, teamă şi pesimism. Când a început secolul 20, avântul expansionist politic şi economic al statelor naţionale europene a stabilit imaginea lansării lor în economia mondială şi în politica mondială. La finele secolului 20, statul naţional îşi pierde din ce în ce mai mult influenţa şi statele europene se află acum pentru prima dată în situaţia de a-şi găsi împreună un nou rol, politic şi economic, în lume. La început, secolul a purtat în Europa eticheta epocii industriale; la sfârşit este vorba de o societate a prestărilor de servicii şi a ştiinţei. Secolul a început în ţările industriale cu exploatare, sărăcie, subalimentaţie şi condiţii de locuire catastrofale. Se încheie ca un secol al omului mic, cu mult timp liber, cu solide asigurări sociale şi cu o bunăstare de masă, care acum o sută de ani părea utopică.

INSUFLAREA ÎN FURNAL A PRAFULUI DE FURNAL, CU PRAFUL DE CĂRBUNE

A.W.Gudenau ş.a. - R.W.T.H.Aachen – Germania
S. Jaroşevski ş.a. – Donetsk State University of Technology – Ucraina

În Germania se captează anual de la producerea fontei, 300.000 t praf de furnal. Acest praf conţine 10-30%C şi 25-40%Fe. Au fost studiate posibilităţile de refolosire a acestui material în furnal. Aici, au fost avute în vedere procesele din gura de vânt şi din zona de circulaţie, precum şi indicatorii tehnico-economici ai procesului din furnal.

Cercetările de laborator au arătat că gradul de reducere a deşeurilor feroase din siderurgice, la insuflarea împreună cu cărbunii, este dependent de conţinutul de volatile a acestora. Gradul de disociere al unui cărbune cu conţinut mic de volatile, poate fi crescut cu 10-20%, în cazul unui amestec cu 10-30% praf de furnal. În plus se realizează o reglare efectivă a stării termice din creuzet.

Experimentări industriale de insuflare combinată a prafului de cărbune, împreună cu praful din furnal, au arătat că această variantă tehnologică poate fi realizată tehnic. Gnu au apărut influenţe negative asupra proceselor din furnal şi asupra funcţionării instalaţiilor de măcinare şi insuflare. Consumul de cocs a scăzut, iar calitatea fontei a rămas neschimbată. Acumularea unor cantităţi suplimentare de alcali şi zinc prin refolosirea prafului de furnal, poate fi combătută prin măsuri tehnice.

CONGRESUL METEC: NOI DEZVOLTĂRI ALE TEHNOLOGIILOR METALURGICE

K. Garbracht – Stahl und Eisen – Düsseldorf

VDEh a organizat împreună cu Metec două consfătuiri de specialitate, de înalt nivel:

- Conferinţa internaţională asupra noilor dezvoltări în tehnologiile metalurgice, a discutat ultimele progrese în domeniul tehnologiilor şi a instalaţiilor, la elaborarea fontei şi a oţelului, la turnare şi laminare.
- Al 6-lea Congres european al oţelului electric, a informat asupra noilor dezvoltări în domeniul elaborării, a cuptoarelor, echipamentelor şi materialelor auxiliare. Prin insuflarea cărbunelui în cuptorul electric cu arc se poate micşora consumul de energie electrică, durata şarjelor şi conţinutul de FeO. Injectarea materialelor deşeu, nu numai că creşte eficienţa procesului, ci degajează şi mediul ambiant. Automatizarea şi reglarea proceselor asigură o funcţionare fără deranjamente, care urmează funcţionarea acestor linii de producţie cu o bună eficienţă tehnică şi economică.

SIMPOZION ASUPRA UTILIZĂRILOR METALURGICE ÎN VACUUM

K. Vollrath – Herue

Al 4-lea Simpozion "Advanced Technologies and Processes for Metals and Alloys", organizat de "ALD Vacuum Technologies", s-a ocupat de un număr mare de tehnologii şi domenii de aplicare a metalurgiei în vacuum (Frankfurt 16/17.VI.1999).

În centrul interesului s-au aflat rapoartele utilizatorilor asupra folosirii instalaţiilor de topire prin inducţie în vacuum de tipul VIDP, ca şi asupra altor instalaţii de metalurgie în vacuum.

La cuptoarele VIDP de 20 t prezentate, camera de vis şi creuzetul de topire formează o unitate compactă, turnarea făcându-se într-o cameră separată de turnare. Instalaţia include trei creuzete inter-şanjabile.

Cu instalaţia de retopire electrică sub zgură şi sub presiune (PESR), cu două standuri, procesele de retopire sub presiune de azot până la 16 bari, duc la conţinuturi mai mari de hidrogen şi oxigen în oţeluri foarte valoroase.

Alte comunicări se ocupă de controlul atmosferei la cuptoarele de retopire electrică sub zgură, de simularea proceselor la retopirea sub vacuum-argon (VAR) şi de reciclarea fierului vechi contaminat.

PRODUCEREA ŞINELOR C.F. PENTRU VITEZE MARI ŞI ÎNCERCAREA LOR DIRECT ÎN FLUX

K.F.Becker ş.a. – Thyssen Schienene Technik – Duisburg
H.Okatthöfer ş.a. – Thyssen-Krupp Stahl – Duisburg

Exploatările c.f. solicită o micşorare a numărului de suduri la şinele de cale ferată. Din acest motiv, Thyssen Schienen Technik GmbH şi-a reconstruit instalaţiile de producţie pentru a fabrica şine cu lungimea de 120 m. reconstrucţia ajustajului s-a efectuat între mijlocul anului 1997 şi aprilie 1998, fără oprirea producţiei. Pe lângă patul de răcire, au fost adaptate noilor lungimi de livrare, centru de încercări, instalaţiile de îndreptare şi de tăiere la rece, împreună cu depozitele şi instalaţiile de transport.

Bazându-ne pe o experienţă de peste 20 de ani în controlul calitativ a şinelor în flux, au fost modernizate instalaţiile de măsurare, încercare şi de prelucrare a datelor din noul centru de încercări. Instalaţii noi pentru măsurarea rectitudinii, pentru verificarea defectelor de suprafaţă, a defectelor interioare, constituie premisele pentru o mare exactitate de măsurare şi o mai bună sensibilitate a încercărilor. Toate rezultatele măsurătorilor şi încercărilor sunt transmise în timp util. În felul acesta este posibilă comunicarea imediată a situaţiei calitative actuale a şinelor, iar în caz de nevoie să fie aplicate măsuri de corectare, în laminor. O reţea de comunicare electronică a datelor cu afişaje mobile, complectează măsurile aplicate.

În acest mod există posibilitatea de a se livra şinele de 120 m lungime, pentru magistralele c.f. de mare viteză, direct pe şantiere la termenele necesare.

ÎNCERCAREA CU CURENŢI DE INDUCŢIE A ŞINELOR DE CALE FERATĂ, PENTRU DEPISTAREA DEFECŢIUNILOR LEGATE DE CONDIŢIILE DE EXPLOATARE

M.Junger ş.a. – Deutsche Bahn AG

Reţeaua de şine a Căilor Ferate Germane este controlată curent din punct de vedere a siguranţei şi a apariţiei uzurilor. Datorită creşterii încărcării liniilor, se pune problema găsirii unor procedee de verificare, noi şi îmbunătăţite. Pe de o parte trebuie să se ajungă astfel la siguranţa maximă posibilă a transportului pe şine, iar pe de altă parte, întreţinerea reţelei să fie cât mai economică.

La originea dezvoltării procedeelor de verificare pentru recunoaşterea defectelor şinelor, a stat un accident din SUA., din anul 1911. Sn decursul timpului s-au introdus metode de încercare nedistructive. Pentru controlul şinelor montate se utilizează procedee cu ultrasunete; pentru verificarea în flux a defectelor de la suprafaţă cauzate de condiţiile de producţie, se folosesc cu rezultate bune procedee cu curenţi de inducţie. Până acum, gnu au putut fi evidenţiate clar avantajele acestora, faţă de alte procedee, la depistarea defectelor cauzate de condiţiile de exploatare.

Printr-o serie de experimentări au fost stabiliţi senzorii de măsurare, potriviţi pentru localizarea la faţa locului, a defectelor la suprafaţa şinelor. În special, mărimile critice determină amplasarea instrumentelor. Pentru prima dată, inginerii şi oamenii de ştiinţă participanţi au efectuat o evaluare cantitativă a defecţiunilor, prin verificarea capului. folosirea trenurilor de verificare a şinelor, prin aplicarea acestei metode, va fi posibilă pe viitor.

ÎMBINAREA PRIN SUDURĂ A UNOR MATERIALE ALE VIITORULUI

L.Kabatnik ş.a. – RWTH-Aachen

Al 6-lea Colocviu de tehnica sudurii din Aachen (ASTK), cu tema : "Îmbinarea unor materiale ale viitorului", a avut loc în 24/25.VI.1999, la Aachen. În discuţiile asupra prelucrării prin tehnicile sudurii a materialelor rezistente la temperaturi înalte, a fost acordată importanţă condiţiilor limită pentru utilizarea industrială a acestor materiale. Ca material de adaos la sudare, aliajele pe bază de nichel au prezentat o mare stabilitate la coroziune; ele pot contribui la reducerea costurilor, printr-o folosire judicioasă.

O altă temă importantă, a fost construcţia autovehiculelor. Aici au fost prezentate noi procedee de îmbinare; în plus, a fost tratată problema micşorării greutăţii coroseriilor brute,

prin folosirea oţelurilor speciale pentru automobile.

Cu privire la dezvoltarea în viitor a materialelor, s-a arătat că metalurgia secundară reprezintă o treaptă importantă în producerea oţelurilor cu puritate ridicată.

Colocviul de tehnica sudurii a fost organizat în comun de Institutul de sudură al RWTH-Aachen (ISF), de organizaţia locală Aachen a Asociaţiei germane pentru tehnica sudurii (DVS) şi de Cercul de sprijin al Institutului de sudură. Au participat peste 150 de persoane.

PIAŢA OŢELULUI ÎN POLONIA – SITUAŢIA ŞI PERSPECTIVE

B.Krischer – W.V. Stahl – Düsseldorf

Economia poloneză prezintă după anul 1992 o dezvoltare pozitivă. Ea prezintă în ultimul timp rate de creştere uşor scăzute. Principalele ramuri care produc creşterea cererii interne sunt construcţiile şi industria automobilelor-ambele cu consum ridicat de oţel. Tratativele pentru intrarea în Uniunea Europeană au fost îngreunate din partea poloneză, mereu prin termene de tranziţie (subvenţii, vămuiri, drept financiar etc.).

Piaţa oţelului cunoaşte din anul 1992 o destindere vizibilă: peste jumătate din aprovizionarea pieţei merge în contul produselor plate. Produsele plate sunt în cea mai mare parte, importate. Exporturile sunt în principal produse lungi. Planul de restructurare se referă la deficitul capacităţii proprii de la produse plate şi se axează pe o dezvoltare corespunzătoare. Producţia de laminate la cald, ar trebui să fie în anul 2005 de 10 mil. t. după calculele efectuate de "Wirtschaftsvereinigung Stahl", această valoare este mai mare decât necesarul (minimum 1,5 mil. t în plus).

Industria siderurgică este pe o cale bună de restructurare: producţia cunoaşte o modernizare energică şi dezvoltarea structurii produselor se referă la domeniul tablelor şi a prelucrărilor.

VIITORI INGINERI DE LA AACHEN ŞI CLAUSTHAL AU VIZITAT UZINA SALZGITTER AG

La 5.XI.1999, un grup de 17 studenţi-ingineri de la RWTH Aachen şi TV Clausthal, au sosit la uzina Salzgitter AG, pentru a cunoaşte funcţionarea unei uzine siderurgice moderne. Vizita a fost sponsorizată de către VDEh-Düsseldorf.

Tinerilor gnu li s-a prezentat doar istoricul dezvoltării uzinei, ci printr-o vizită amănunţită a exploatării au putut să cunoască agregatele şi tehnologiile moderne de producere a fontei, oţelului şi în final, a tablei. Trebuie menţionat că modernele instalaţii siderurgice vizitate, satisfac şi toate cerinţele impuse de normele de protecţie a mediului ambiant, la aceasta adăugându-se şi gospodărirea economică a energiei.

Salzgitter AG a prezentat perspectivele şi posibilităţile de dezvoltare pentru tinerii ingineri în cadrul întreprinderii. Astfel trebuie avut grijă în ultimele semestre, ca ei să gnu fie în situaţia de a se angaja pornind de la zero. Tinerilor studenţi li se oferă practică în uzină şi sunt invitaţi să-şi încheie studiile şi apoi să-şi realizeze lucrările de diplomă în întreprinderi.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.12

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.1*

- Viitorul întreprinderilor de producţie-o privire încurajatoare către viitor, p.17
- Proiectarea unei instalaţii de turnare-laminare şi construirea ei într-o uzină siderurgică integrată, p.23
- Dezvoltări în scopul creşterii eficienţei în industria siderurgică, p.
- Modernizarea sistemului de transport al rulourilor la laminorul de bandă lată la cald al firmei Thyssen Krupp Stah AG, p.39
- Comitetul VDEh pentru laminarea la rece şi dezvoltările tehnice în domeniile laminării la rece şi a tratării suprafeţelor, p.43

SEMNALĂRI

TEME IMPORTANTE

VIITORUL: CE TREBUIE SĂ GÂNDEASCĂ CEI CE CONSTRUIESC STRATEGIILE

W. Michalski

Noul secol ne oferă perspectiva unui progres extraordinar economic, social şi tehnologic. Dar cei ce gândesc strategiile trebuie să fie conştienţi şi de riscurile posibile.

UN SISTEM, NOU PROIECTAT, PENTRU TRANSPORTUL GAZULUI CALD LA UN CUPTOR .C.C. CU ARC ELECTRIC

B. Meischsner ş.a.

Sistemul de transport al gazului cald pentru cuptorul cu arc electric de 110 t de la Salzgitter AG a fost complet reproiectat şi înlocuit. Segmentele de transport, ce pot fi înlocuite, şi care au: un ghidaj special al apei de răcire, cu dispozitive turbionare pentru gazul eliminat şi cu sisteme de control a fluxurilor, temperaturii şi presiunii-garantează accesibilitatea mare a instalaţiei şi costuri de întreţinere.

FURNALUL COMPACT-O SOLUŢIE PENTRU ELABORAREA MODERNĂ A FONTEI

F. Reufer ş.a.

Furnalul compact este o soluţie oferită de-a gata pentru operaţiuni de minimilluri. O structură cu cuptor imobil şi un transportor de încărcare proiectat compact, incinta de turnare, incinta de depozitare şi cuptoarele cu insuflare fierbinte-toate acestea reduc costul investiţiei şi al funcţionării, asigurând totodată o fontă topită de calitate superioară.

ELABORAREA OŢELULUI

PROCESUL HYL DE REDUCERE DIRECTĂ – O ABORDARE NOUĂ A ELABORĂRII MODERNE A OŢELULUI

Raul Quintero

Procesul HYL de reducere directă cu auto-reformare permite producerea unui fier redus cu conţinut ridicat de carbon/la temperatură mare sau a fierului brichetat la cald. Sistemul de transport pneumatic Hytemp poate introduce în mod continuu acest material în cuptorul cu arc electric. Toate aceste tehnici şi-au dovedit fiabilitatea în cadrul minimillului pentru produse plate de la Hylsa, Mexic.

SIMPOZION ASUPRA PROCESELOR METALURGICE ÎN VID

Klaus Vollrath

Cele două teme importante prezentate la Simpozionul ALD au fost cuptorul VIDP pentru superaliaje şi instalaţiile de topire în vid de la Böhler, Austria.

Simpozionul s-a concentrat de asemenea pe controlul atmosferei din cuptor în cadrul procesului ESR, pe modelarea cu calculatorul a procesului VAR şi pe reciclarea fierului vechi radioactiv.

LAMINAREA LA CALD

NOUL LAMINOR DE LA NUCOR BERKELEY PENTRU GRINZI ZULTRA-UŞOARE

Loris Maestrutti

Noul laminor de la Nucor Berkeley pentru grinzi mijlocii şi ultra-uşoare are o gamă de produse extrem de largă incluzând mai mult de 64 de forme şi dimensiuni diferite. În timpul primelor trei luni de funcţionare a fost deja laminată o mare gamă de grinzi cu racorduri şi de grinzi foarte uşoare pentru remorci.

NOI CAJE CU PATRU CILINDRII PENTRU LAMINOARELE DE BARE ŞI TIJE

Alberto Augusti ş.a.

Pentru a se evita dispersia dimensională cât de mult posibil s-a dezvoltat şi s-a testat în practică sistemul ADF-cajă cu patru cilindrii. Acest sistem permite treceri cu reducere mare, reduce pierderea de energie şi creşte calitatea.

O SOLUȚIE AVANSATĂ PENTRU ÎNCĂRCAREA LA CALD ŞI DEPLASAREA OPTIMIZATĂ A CILINDRILOR DE LUCRU DIN LAMINOARELE DE BENZI LA CALD

Alois Seilinger ş.a.

VAI a dezvoltat sisteme de planificare şi de control în scopul de a ajunge la viteze mari de încărcare la cald. Mai mult, o nouă strategie privind laminoarele de benzi la cald face posibilă optimizarea deplasării în cadrul unei companii complete de laminare

TEHNOLOGIE NOUĂ DE RĂCIRE ACCELERATĂ PENTRU LAMINOARELE DE TABLĂ

Ted Beckman

La instalația de laminare table a firmei Bethlehem Steel au fost date în funcțiune un dispozitiv de pre-nivelare la cald şi o maşină Adco de răcire accelerată. Gama largă de viteze de răcire precum şi concepția tehnologică Adco de pulverizare specială de aer plus apă fac posibil controlul precis al procesului de răcire.

LAMINARE LA RECE

LA STEEL DYNAMICS A FOST INSTALAT UN LAMINOR LA RECE COMPACT PENTRU PRODUCEREA ECONOMICĂ A BENZILOR LAMINATE LA RECE ÎN MINIMILL

Glenn Pushis ş.a.

Steel Dynamics şi SMS au dezvoltat împreună un nou concept de laminor la rece compact. Acest laminor reversor cu două caje, având sisteme de înfăşurare cu două intrări şi o ieşire, face posibilă producția de benzi la rece cu lățimi de până la 1600 mm, într-o gamă de grosimi cuprinsă între 2,2 şi 0,4 mm.

Sursa: MPT International, Germania, 1999, vol.22, nr.5, octombrie

PRODUCEREA UNOR SECȚIUNI DE SPRIJIN CU ARC PENTRU MINE, ÎN CADRUL UZINELOR KATOWICE S.A.

Bartosik H. ş.a.

Se discută posibilitatea de realizare, în uzinele siderurgice Katowice, a unor secțiuni în V şi a unor suporți- prin prelucrarea secțiunilor realizate pentru industria minieră. Analiza caracteristicilor mecanice ale secțiunilor produse a arătat că nivelul lor de calitate satisface standardele internaționale şi că au fost minimizate costurile de producție. Se discută de asemenea caracteristicile noii secțiuni V23 precum şi aplicarea sa în cadrul galeriilor din punctul de vedere al reducerii consumului de oțel.

ANALIZA COMPARATIVĂ A METODELOR DE PRODUCERE A FONTEI CU CONȚINUT SCĂZUT DE CROM: METODA CU CUBILOU ŞI CEA CU OALĂ-CUBILOU

Bartosik H. ş.a.

Sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind producerea fontei cu conținut scăzut de crom cu ajutorul brichetelor exoterme, direct în oala de turnare. Compozițiile optime ale brichetelor s-au calculat pe baza datelor termodinamice. Datele privind echilibrul căldurii în oală şi dizolvarea brichetelor au fost confirmate de cercetări industriale. Tehnologia sugerată asigură, prin buna repetabilitate a rezultatelor, reducerea pierderii de crom în topitură şi permite îmbunătățirea compoziției chimice a fontei în momentul umplerii oalei. Problemele ecologice s-au dovedit, de asemenea, de mare importanță-mai ales limitarea emisiilor nocive de praf.

ANALIZA CU SPECTROSCOP DE FLUORESCENȚĂ ÎN RAZE X (XRF) A OȚELULUI CU WOLFRAM ŞI UNELE REMARCI PRIVIND APLICAREA CRITERIULUI PLESCH

Jurczyk J. ş.a.

Criteriul Plesch exprimă semnificația numerică a influențelor inter-elemente în cadrul analizei XRF. Utilizând exemplul oțelului de

scule cu wolfram, se prezintă aplicabilitatea criteriului Plesch pentru estomparea efectelor intensificării şi atenuării radiaţiei. Eficienţa alegerii este ilustrată folosind modelele matematice ale parametrilor empirici ai XRF: Lucas-Tooth-Pyn, de Jongh şi analiza multiplă de regresie.

REPARAŢIE DE NIVEL MEDIU A FURNALULUI NR.1 DE LA KATOWICE
Rymkiewicz S. ş.a.

Se discută obiectivele reparaţiei de nivel mediu a furnalului, materialele refractare şi modernizarea sistemului de răcire. Sunt prezentate cauzele care au determinat întârzierea pornirii furnalului.

Sursa: HUTNIK, Polonia, 1999, nr.12

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.1*
(continuare)

- Congresul de toamnă ECCA (European Coil Coating Association)_Perspective pentru mileniul următor, p.51
- Influenţe asupra coroziunii intercristaline sub sarcină a oţelurilor slab aliate, p.55
- De la automobil până la protecţia mediului-noi domenii de utilizare şi tehnici de execuţie pentru materialele feroase, p.65
- Industria siderurgică din Venezuela. Situaţia actuală şi perspective, p.67
- Europa de mijloc şi de Est. investiţii în pieţele de mâine, p.75
- Noi căi atractive pentru studiul metalurgiei, p.83
- Aniversări siderurgice în trimestrul I-2000, p.103
- Informaţii VDEh, p.4, 86-101
- Firme, personalităţi, p.6-7
- Congrese-târguri, p.8-11
- Informaţii din siderurgia mondială, p.11-15, 87
- Informaţii economice, p.73-77
- Cărţi noi, p.78-82

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.2*

- Previziuni conjuncturale pentru anul 2000 ale principalelor ramuri industriale consumatoare de oţel, p.27
- O nouă generaţie de cuptoare cu vatră rotativă, pentru producerea buretelui de fier, pe bază de cărbuni, p.33
- Refacerea furnalului A de la HKM după cea de-a treia campanie, p.43
- Noua instalaţie de turnare continuă de la Dillinger Hütte, ca treaptă preliminară în producţia de table groase de calitate superioară, p.53
- Intrarea în exploatare şi primele rezultate ale instalaţiei de turnare-laminare de la Thyssen Krupp Stahl AG Duisburg, p.61

NOUTĂȚI DIN TRECUT

PODUL "POARTA DE AUR" DIN SAN FRANCISCO

Construcția, care în anul 1937 a fost celebrată ca cel mai mare pod suspendat din lume, face încă şi astăzi, dacă priveşti în sus în lungul unuia din pilonii de oțel până în vârf unde cele două cabluri purtătoare par a avea grosimea unui creion, ca pentru moment să-ți pierzi respirația (fig.1 şi 2).

Față de imensitatea construcției, părerea exprimată de Josepf Strauss, constructorul podului, "când construieşti un pod, construieşti oarecum pentru veşnicie", capătă o importanță deosebită.

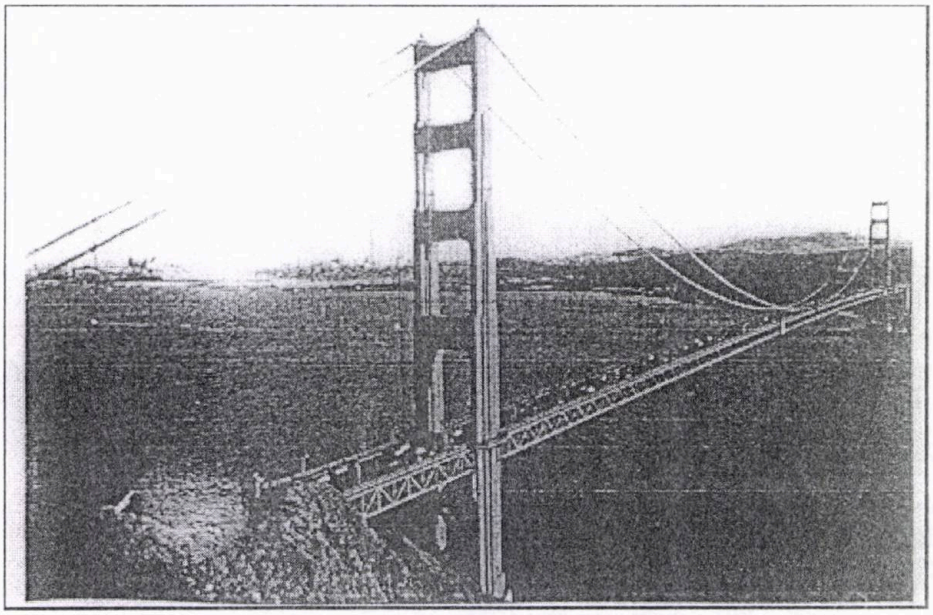


Fig.1
Podul Golden Gate, în lumina înserării

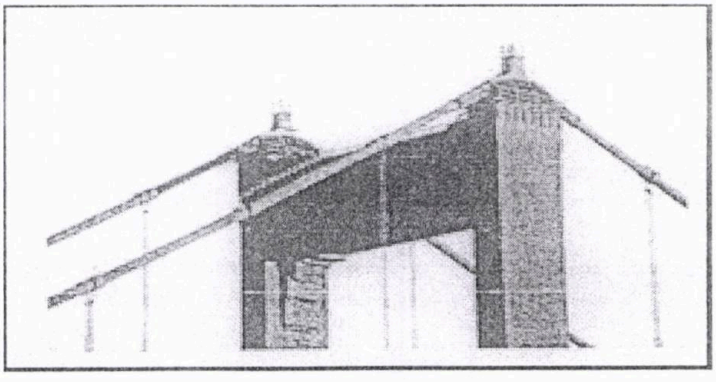


Fig.2
Vârful pilonului se află la 227 m deasupra nivelului apei

Ceea ce , privit de jos par a fi nişte corzi de sărit, sunt în realitate două cabluri cu diametre de 92 cm, constând în 27.500 fire de sârmă. De la calea de circulaţie şi până la înălţimea ameţitoare a cablului purtător din vârful pilonului, sunt peste 140 m, exact înălţimea domului din Köln; iar până la nivelul apei din golf mai sunt încă cca 85 m. cu o înălţime totală de 227 m, cu deschiderea arcului suspendat de 1280 m şi o deschidere totală de 1970 m (lungimea până la ancorele cablurilor), podul "Golden Gate" a fost mulţi ani gnu numai cel mai înalt şi cel mai lung, ci şi cel mai modern pod suspendat din lume.,

Înainte însă de primele săpături pentru fundaţiile acestui spectaculos pod, o perioadă îndelungată de timp a fost necesară pentru întocmirea şi discutarea proiectelor. Până în anii '20 se considera imposibilă traversarea "Porţii de aur", cu adâncimi până la 100 m şi cu furtuni şi curenţi de necalculat, printr-un pod.

Numai gândirea vizionară a lui Joseph Strauss, un inginer constructor de poduri născut în anul 1863 în Cincinnati, care construise poduri în întreaga lume şi era considerat unul dintre cei mai buni constructori de poduri, a reuşit să convingă.

Primele lucrări au început la 5 ianuarie 1933. Cu o greutate de 55.000 t, au apărut pe ambele maluri ale golfului, mai întâi cele patru blocuri de ancorare, blocuri din beton armat turnat în subsolul stâncos, care trebuiau să reziste forţelor de tracţiune ale cablurilor purtătoare, de peste 20 mil. kg pe ancoră. Înaintea şi în spatele blocurilor de ancorare, patru blocuri din beton constituiau fundaţiile pentru construcţia din oţel şi beton a viitoarei căi de rulare.

Mai greu s-au desfăşurat lucrările pentru fundaţia pilonului de oţel dinspre oraşul San Francisco, cu înălţime de peste 200 m şi greutatea de 21.500 t. această fundaţie cu secţiunea de 20 x 40 m, se ridica la 14 m deasupra apei şi pătrundea pe 350 m în adâncimea solului golfului.

După câteva luni de la începerea lucrărilor de construcţie, acestea au fost distruse în urma ciocnirii într-o noapte ceţoasă, cu un cargobot.

S-a decis folosirea unei alte tehnici de lucru, pe atunci nouă.

De pe un excavator plutitor, au fost forate găuri în solul stâncos sub nivelul apei; acestea au fost apoi lărgite prin explozii. Lucrările la fundaţia pe piloţi foraţi au fost terminate la finele anului 1933.

Până în primăvara anului 1934, s-a înălţat către cer, în nordul şi sudul golfului, cei mai eleganţi şi înalţi piloni de pod din lume. Pilonii din oţel care până astăzi gnu au pierdut nimic din eleganţa lor şi prin care traficul pe şase benzi către nord şi sud, se desfăşoară practice fără întrerupere începând din anul 1937 (fig.3).

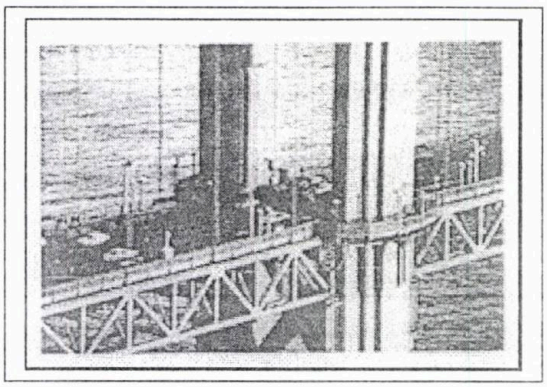


Fig.3
Pe şase benzi, se desfăşoară traficul între puternicii piloni ai podului

Pentru mulţi vizitatori, pilonul de sud oferă posibilitatea realizării de fotografii spectaculoase, existând o cale de acces la o terasă situată la înălţime.

Cu toate că, în cursul lucrărilor de construcţii şi montaj au fost luate numeroase măsuri de protecţie, au fost îmbolnăviri neprevăzute şi accidente mortale. Au fost cazuri de otrăviri cu plumb, provocate de cantităţile mari de plumb folosite pentru protecţia rosturilor. Condiţiile de climă au fost aspre: vânturi reci, ploi reci iarna, ceaţă în timpul verii, încât oamenii erau mereu îngheţaţi. Radiaţia soarelui şi radiaţia reflectată la înălţimile mari deasupra apei, au provocat îmbolnăviri ale ochilor.

Multe neajunsuri au fost înlăturate; astfel s-a lucrat cu ochelari speciali, miniul de plumb a fost înlocuit cu vopsele pe bază de oxid de fier, s-au purtat măşti etc. totuşi, pentru cei 1200 muncitori, au fost patru ani de muncă în condiţii foarte dure.

În toamnă, au început lucrările la cablurile purtătoare. Maşini uriaşe de împletit au produs în şase luni 61 torsoane, fiecare din 452 sârme, cu care la presiuni mari în maşini de formare s-au realizat cablurile purtătoare cu diametrele de 92 cm. Apoi a început executarea construcţiei metalice suspendate a căii de rulare, în care au intrat 24.000 t oţel şi 20.000 m^3 beton.

Podul a fost inaugurat la 27 mai 1937, cu un ceremonial deosebit. Peste 20.000 de oameni l-au traversat pe jos. În anul 1987, la a 50-a aniversare a podului a avut loc un mare spectacol al pietonilor; peste 200.000 de oameni s-au aflat în acelaşi timp pe pod.

Seara se aprind luminile pe pod şi la maşini. O aglomerare de puncte luminoase la capetele podului, indică scurta oprire pentru taxa de trecere. Aceasta este de 3 dolari pentru o maşină. Peste 800 de salariaţi se ocupă de supravegherea traficului şi de întreţinerea podului (vopsitorire, nituire, sudură, betonări etc.).

Podul Golden Gate are şi un trist nume datorită sinuciderilor. Nenumăraţi oameni au sărit peste balustradă şi toate planurile de a se monta plase de protecţie, nu au fost realizate încă, din diferite motive.

Cu tot acest aspect negativ, podul Golden Gate reprezintă pentru mulţi oameni îndeplinirea visului vieţii lor. Faptul că l-au vizitat odată, înseamnă amintirea unor imagini de neuitat ale unei construcţii, care şi în prezent este considerată sub cele mai diferite aspecte, ca fiind desăvârşită.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.4

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.2*
(continuare)

- Producerea benzii la cald, microaliate, de înaltă rezistenţă, pe instalaţii CSP, p.69
- Produse lungi din oţeluri inoxidabile inovative, turnate continuu, p.77
- Şanse şi provocări-dezvoltări economice şi tehnice în industria siderurgică, p.87
- 50 de ani de activitate a Societăţii "Fraunhofer". Istoricul Societăţii Fraunhofer şi proiectele de viitor. Marile tendinţe în ştiinţă şi tehnică, p.97
- Contribuţia lui Abraham Gattlab Werner, la formarea şi perfecţionarea personalului din industria siderurgică, p.113
- Cine a fost August Wöhler?, p.114
- Informaţii VDEh, p.6, 106-111
- Firme, personalităţi, p.8-12
- Congrese, Târguri, p.12-19
- Informaţii din siderurgia mondială, p.19-26
- Informaţii economice, p.93-104

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.3*

- "Supply Chain Management", în industria siderurgică (interviu asupra planificării şi optimizării întregului lanţ logistic), p.31
- Îmbunătăţirea rentabilităţii prin SCM ("Supply Chain Management), la "Edelstahl Witten Krefeld", p.39
- Conducerea procesului pe bază de model, în oţelăria electrică "Megasteel" (Malaezia), p.47
- Planificare şi conducere operativă a producţiei, condiţie prealabilă pentru "Supply Chain Management" (SCM), p.57
- Tehnologia Internet-un nou impuls pentru pentru "Supply Chain Management", în industria siderurgică, p.63
- "Fit" în domeniul oţelului-Tehnologia informării în viitor, p.69

SE REALIZEAZĂ CEA MAI MARE STATUIE DIN LUME A LUI BUDA

În cadrul proiectului "Maitreya", va fi ridicată în Badhgaya-India, cea mai mare statuie a lui Buda, din lume. După instalare, statuia din bronz va avea o înălțime de 152 m. numai soclul va avea înălțimea unui bloc cu 17 etaje (fig.1).

Ideea a plecat din Tibet. Noua statuie trebuie să fie un simbol a milei dumnezeiești pentru noul mileniu.

Lucrările pregătitoare au început din anul 1996 și totul va fi terminat în anul 2005.

Fig.1
Modelul lui "Maitreya Buda" (CDC)

Designerii Denise și Peter Griffin împreună cu sculptorul tibetan Pa-La, au lucrat timp de doi ani sub conducerea lui Lama Zopa, pentru a stabili forma corespunzătoare a monumentului.

Casting Development Centre (CDC) din Sheffield-Anglia, se ocupă cu stabilirea materialelor care vor fi utilizate, în care scop sunt în curs lucrări intensive de cercetare. Problema principală este rezistența la coroziune a aliajului, deoarece durata de viață a monumentului trebuie să fie de câteva milenii. CDC se ocupă de asemenea cu stabilirea tehnicilor de execuție.

Proiectul statuii realizat de designeri a fost scanat obținându-se un model pe computer.

În prezent CDC dezvoltă prototipuri din mase plastice, prin procedeele de prototipie rapidă, urmărindu-se ca, în colaborare cu designerii, să ajungă la un prototip perfect.

Tehnologiile de prototipie rapidă folosite de CDC, permit realizarea unei reproduceri a figurii lui Buda, din polistiren, în mărimea originală cu înălțimea de 22 m. modelul realizat de computer va fi împărțit în cca 100 de părți, ceea ce face posibil de a executa figura din blocuri prelucrate pe mașini.

Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.4

JUBILEUL MUZEULUI DE TURNĂTORIE DIN UNGARIA

Muzeul de turnătorie din Budapesta a sărbătorit în octombrie 1999 30 de ani de existență. El este instalat în halele fostei turnătorii Ganz, de pe strada Bem-Jozsef (fig.1). Abraham Ganz (născut în 1814 în Elveția) a înființat în anul 1844 în Buda, o turnătorie de piese cu crustă dură. Aceasta a produs până în anul 1964. În anul 1969, după o reconstrucție a fost deschis cu ajutorul uzinei din Diosgyör, muzeul de turnătorie, care din anul 1994 este o filială a Muzeului Tehnic Ungar.

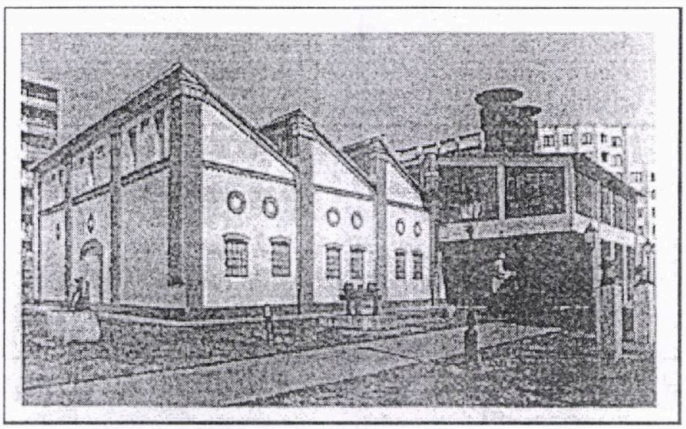


Fig.1
Muzeul de turnătorie, filială a muzeului tehnicii Ungare, din Budapesta

Muzeul dispune de o suprafață acoperită de 1300 m^2, din care pe cca 700 m^2 sunt expuse instalațiile originale ale turnătoriei Ganz. Pe restul suprafeței este prezentat istoricul dezvoltării turnării metalelor în Ungaria, iar o suprafață este rezervată pentru expoziții temporare. În jurul clădirii se află exponate în aer liber pe o suprafață de 2841 m^2.

Sărbătorirea a avut loc la 21.X.1999, în prezența a 400 de participanți, printre care delegați din partea ministerului Culturii, a Primăriei, a Societăților Ungare de metalurgie și de turnătorie, precum și o delegație din Elveția; a participat și ambasadorul Elveției la Budapesta.

Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.4

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.3*
(continuare)

- Durata de viață a elementelor de construcție-Calcul sau testare?, p.75
- Influența elementelor însoțitoare, asupra capacității de turnare și a comportării la deformare a semifabricatelor, p.81
- Plăci de ghidare de precizie, rezistente la coroziune, pentru caje de laminare, p.87
- Optimizarea caracteristicilor materialelor, cu referire la diferite oțeluri pentru bare și sârmă, p.95
- Îmbunătățire, prin autoanaliză critică, p.105
- Formarea specialistului după modelul Fundației europene pentru managementul calității (EFQM). Un raport asupra experienței acumulate, p.109
- Management de calitate, total, la Thyssen-Krupp-Stahl AG, p.113
- Scanarea cu laser a profilelor cu goluri, în cursul fabricației, p.117

PRODUCȚIA MONDIALĂ DE BURETE DE FIER

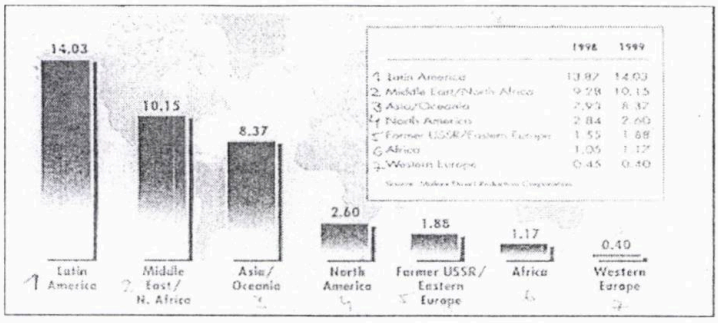


Fig.1
Producția de burete de fier în anul 1990, pe regiuni-(Mt):
1-America latină; 2-Orientul Mijlociu + Africa de Nord; 3-Asia + Oceania; 4-america de Nord; 5-fosta U.R.S.S. + Europa de Est; 6-Africa; 7-Europa de Vest

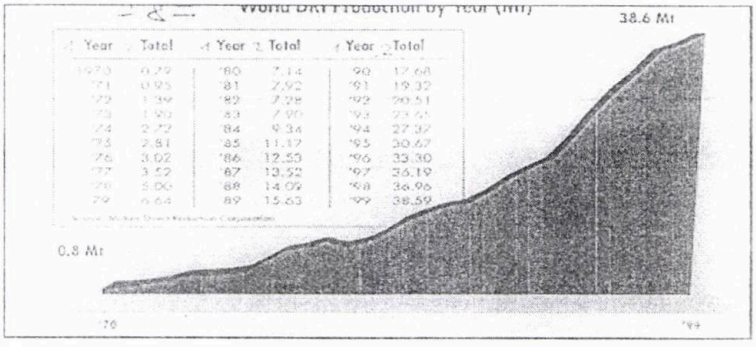


Fig.2
Producția de burete de fier, pe ani (Mt):
1-anul; 2-total

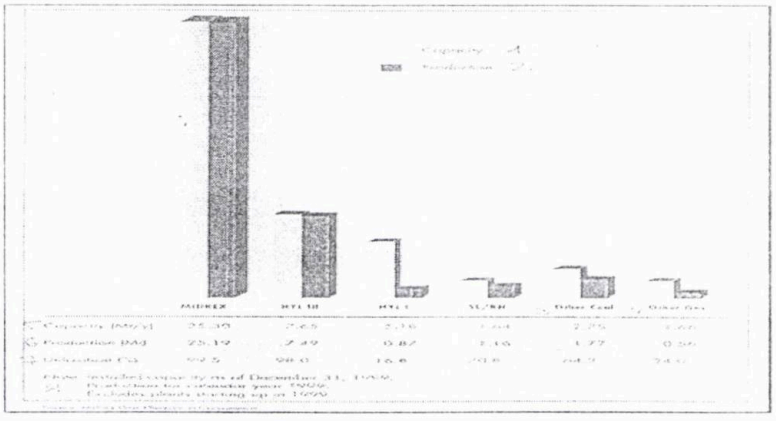


Fig.3
Producția de burete de fier pe procedee și utilizarea capacităților:
1-capacitatea; 2-producția; 3-altele, cu cărbuni; 4-altele cu gaz; 5-capacitate (Mt/an); 6-producție (Mt/an); 7-utilizare (%); 8-Notă: capacitatea instalată la 31 decembrie 1999; producția pe anul calendaristic 1999; sunt excluse instalațiile pornite în anul 1999

Sursa: DIRECT FROM MIDREX, SUA., trimestrul I, 2000

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

BELGIA

DUFERCO CLABECQ MODERNIZEAZĂ INSTALAȚIA DE TURNER CONTINUĂ

"Duferco Clabecq SA", a hotărât modernizarea instalației existente de turnare continuă din uzina Clabecq, cu scopul de a obține o îmbunătățire a calității suprafeței bramelor încât să fie micşorate cheltuielile de tratare înaintea laminării.

Va fi înlocuit sistemul existent de răcire prin stropire cu apă, cu un sistem de răcire cu apă şi aer; pentru reglarea acestuia, va fi pus la dispoziție un model matematic al stropirii.

Va fi de asemenea înlocuită instalația de reglare a umplerii cristalizorului, cu creşterea limitelor domeniului de reglare. Vagonetele de turnare vor fi înlocuite cu altele noi, cu dispozitive hidraulice de ridicare a oalelor. Pentru determinarea directă a parametrilor de turnare şi prognozarea calității semifabricatului, va fi utilizat sistemul XQE (Expert Quality Evaluation) dezvoltat de SMS Demag AG, care va efectua lucrările de modernizare arătate.

Punerea în funcțiune a instalației (cu un fir), este prevăzută pentru august 2000. Durata opririi va fi de 10 zile.

GERMANIA

ÎNTRUNIREA COMITETELOR VDEh PENTRU FURNALE ŞI PENTRU BAZELE METALURGIEI

În 16 martie 2000 a avut loc la VDEh în Stahl-Zentrum Düsseldorf şedința plenară nr.129 a Comitetului pentru furnale, împreună cu Comitetul pentru bazele metalurgiei.

Au fost prezentate şase referate, dintre care se menționează următoarele:

- rezultatele de exploatare ale instalațiilor Corex şi de burete de fier, de la Saldanha Bay-Africa de Sud;
- rezultatele de exploatare ale instalației Finmet de la port Hedland-Australia;
- comparația economică a producerii oțelului brut, pe bază de reducere a minereurilor fine şi pe bază de reducere în cuvă.

GERMANIA

EKO MODERNIZEAZĂ INSTALAȚIILE DE DESULFURAREA FONTEI

Eko Stahl Gesellschaft, a comandat firmei SMS-Mevac GmbH, modernizarea celor două instalații de desulfurare a fontei, existente.

Modernizarea cuprinde: engineering, împreună cu livrarea şi montajul următoarelor utilaje şi instalații; dispozitive de bascularea oalelor, vagoane de transport pentru oalele de zgură, maşini pentru îndepărtarea zgurii, sisteme de manipulare a lăncilor, tehnica de injectare, instalația de desprăfuire şi vagoane cu dispozitive de acoperire. La acestea se adaugă instalațiile electrice şi electronice.

Pentru folosirea optimală a agenților de desulfurare, se va crea posibilitatea de insuflare a acestora, separat, pe faze. Pentru optimizarea exploatării, operația de înlăturare a zgurii va fi integrată între operațiile de pe standul de tratare.

Lucrările urmează a fi încheiate în luna noiembrie 2000.

GERMANIA

STAHLWERKE BREMEN Ą CONVENIT O COLABORARE PENTRU ECONOMIA DE ENERGIE

"Stahlwerke Bremen GmbH" şi "swb AG" au convenit realizarea unei colaborări pe termen lung în domeniul economiei de energie. Uzina electrică va utiliza întregul disponibil de gaz de furnal, iar pe de altă parte va acoperi întregul necesar de energie electrică al uzinei siderurgice. Contractul are o durată de 15 ani. Uzina siderurgică are posibilitatea de a verifica aspectele competitive ale înțelegerii la intervale de timp definite. În cadrul acestei cooperări pe termen lung a fost inclusă şi disputa juridică asupra prețului livrărilor de gaz din trecut.

GERMANIA

EKO STAHL GmbH A PUS ÎN EXPLOATARE UN NOU SISTEM DE CONDUCERE ÎN OȚELĂRIE

În oțelăria cu convertizoare de la Eko Stahl GmbH a fost pus, de curând, în exploatare un nou sistem de conducere a procesului din oțelărie. În felul acesta, a fost complect înlocuit vechiul sistem din anii '80.

Firma care a preluat livrarea, engineering, software, execuția și punerea în funcțiune, este PSI-BT-AG. Termenul 11 luni.

Sistemul de conducere al oțelăriei înglobează întreaga logistică de la primirea fontei, până la livrarea unei șarje, la diferitele instalații de turnare. De la o dată centrală de date sunt alimentate, în ambele sensuri, toate procesele cu date tehnice și este dirijat întregul sistem de dialog. Modelele cuprinzătoare ale proceselor metalurgice sunt legate prin conectări directe. Acestea sunt: modelul convertizorului, logistica cuptorului-oală, este prevăzută o extindere pentru un model metalurgic, toate standurile posibile de aliere, gospodăria de oale, modelul de timp și de temperatură pentru oțelărie pentru livrarea corectă la instalația de turnare. Alte instalații de metalurgie secundară se pot lega cu ușurință, astfel încât în întreaga oțelărie se va putea lucra cu o bază de date unitară se va putea lucra cu o bază de date unitară. Pentru cerințele sporite de calitate, se ține socoteala gnu numai prin transparența tuturor proceselor, ci și printr-un sistem extins de raportare.

GERMANIA

TRANSPORTUL AGLOMERATULUI PENTRU STAHLWERKE-BREMEN

În cadrul modernizării instalației de aglomerare existente la "Stahlwerke-Bremen", a fost livrată o bandă cu plăci, de către Aumund Fördertechnik GmbH".

Sfărâmătorul cu colți pentru aglomerat a fost înlocuit, iar ciurul la cald a fost înlocuit printr-o bandă cu oscilații scurte. Această bandă transportă aglomeratul cald cu 800-900^{0}C, la răcitorul circulare existent. Capacitatea benzii este de 420t/oră.

GERMANIA

THYSSEN-KRUPP STAHL AG ȘI COMERȚUL E (PE INTERNET)

Thyssen-Krupp Stahl AG a încheiat cu succes faza de experimentare pentru vânzările pe Internet. În prima decadă din februarie 2000, TKS oferă clienților interesați, prin Internet, produse din depozitele existente. Programul cuprinde un domeniu larg, de la table groase, prin banda la cald și rece și până la produsele cu suprafețe înnobilate și acoperite. Prin comerțul E se oferă unui cerc larg de clienți o nouă cale de difuzare a produselor.

OLANDA

WUPPERMANN CONSTRUIEȘTE O INSTALAȚIE DE ZINCARE LA CALD

"Wuppermann Staal" – Moerdijk - Olanda construiește în prezent o instalație combinată de decapare și zincare la cald cu o capacitate de producție de 350.000 t/an. Instalația va prelucra bandă la cald cu lățimi de 750-1550 mm și grosimi de 0,8-4,0 mm. Banda se deplasează cu o viteză de 125 m/min. și poate fi zincată cu un strat de 25 până la 600 g/m^2. Cea mai mare parte din aceste benzi, va fi prelucrată în final în țevi, profile etc.

În cadrul acestui proiect, contractul pentru echipamentul și instalațiile de măsurare a fost încredințat firmei "Fontaine Engineering"-Langenfeld. Livrarea echipamentelor-iulie 2000, iar punerea în funcțiune-ianuarie 2001.

SUEDIA

NOI CONVERTIZOARE CU OXIGEN PENTRU SSAB-TUNNPLAT

SSAB Tunnplat-Lulea, își înlocuiește cele două convertizoare din oțelărie. Noile agregate de 120 t pe care le livrează Voest Alpine Industrieanlagenbau, sun prevăzute cu sistemul de suspendare static determinat "Link", care necesită cheltuieli minime de întreținere. Convertizoarele sunt echipate cu inele de răcire "Lipp" și un sistem de stropire a fundului.

Punerea în funcțiune este prevăzută pentru august 2000.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.2

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu: PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI,** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: MATERIALE REZISTIVE,** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: CALITATEA PIESELOR TURNATE,** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu: CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. ***** EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniţă: TURNAREA ŞI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. ***** PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. ***** CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. ***** TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. ***** ŞTIINŢA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. ***** PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. ***** MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. ***** ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. ***** TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. ***** BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90

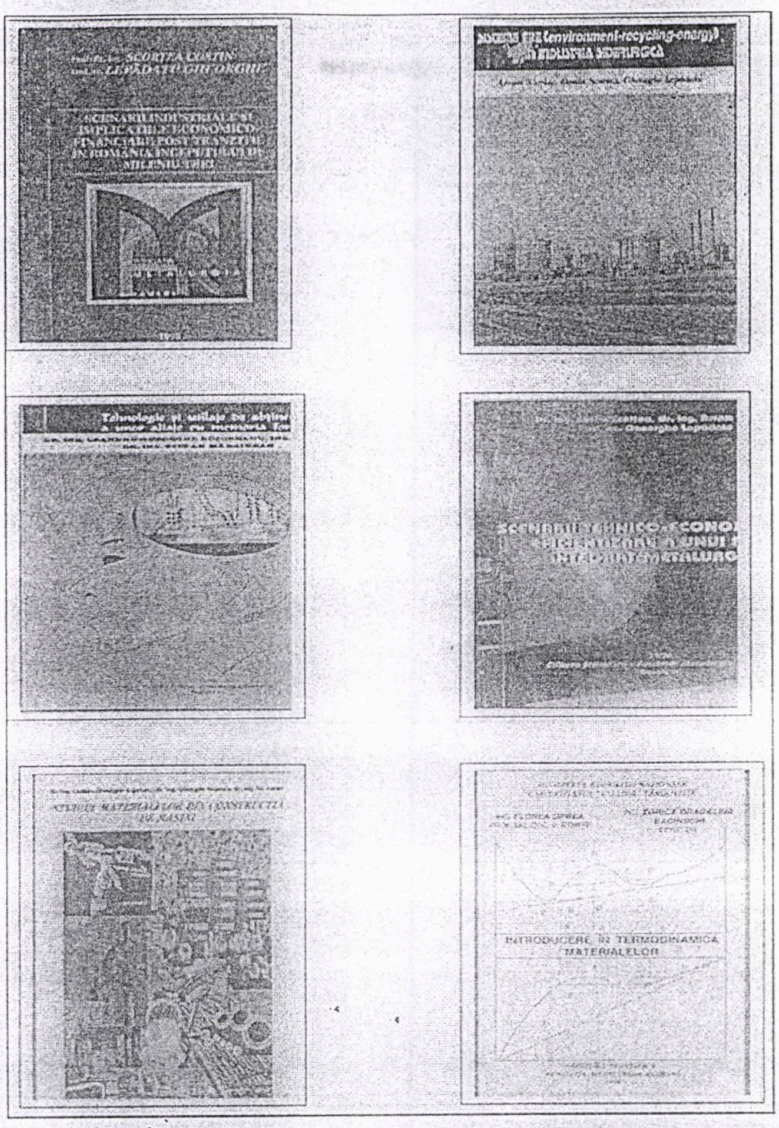
NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

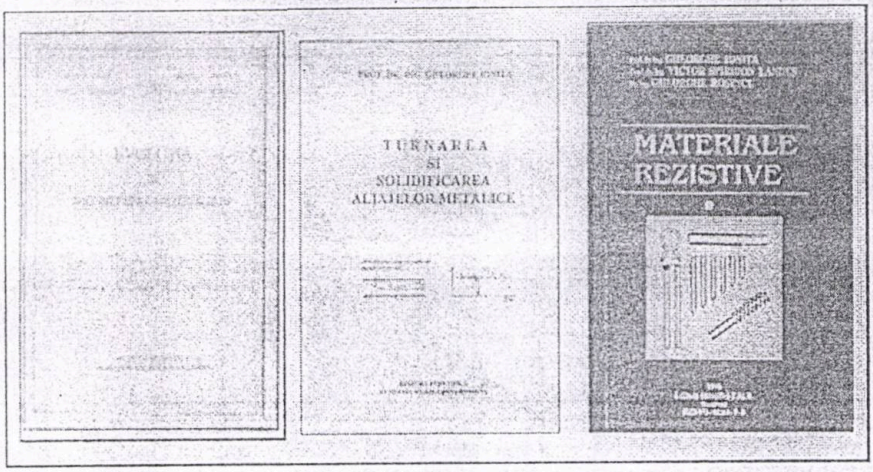
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS.** ISBN: 973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III.** ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*
15. Gheorghe Ioniţă: **CASTING AND SOLIDIFICATION OF METALLIC ALLOYS.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*

BOOKS UNDER PRINTING

1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION.** ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY.** ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS.** ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** SPECIAL NONFERROUS ALLOYS. ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*

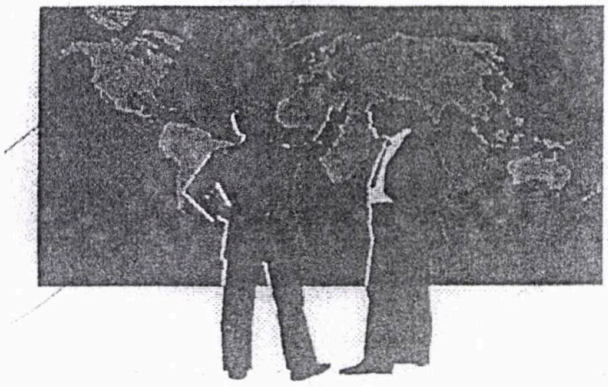
F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 35 67 51; 659 49 90

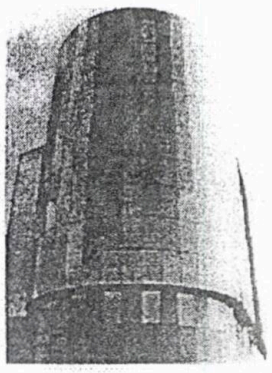



TURNAREA
SI
SOLIDIFICAREA
ALIAJELOR METALICE
MATERIALE
REZISTIVE

GHEORGHE V. LEPĂDATU
Concepţia juridico - economică patrimonială în managementul financiar - contabil modern
Editura Ştiinţifică - F.M.R.
Bucureşti 1999

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specilalized for Iron & Steel Industry

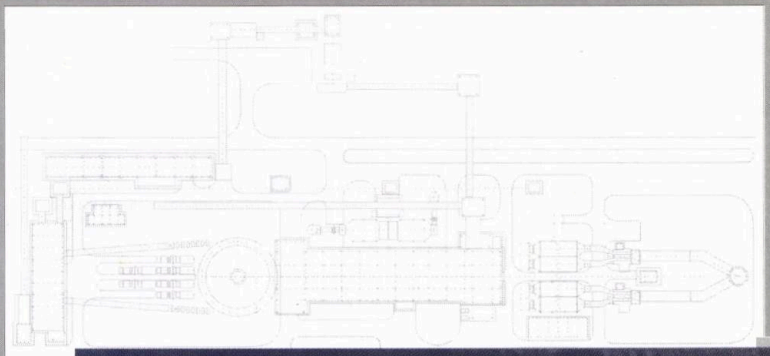
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

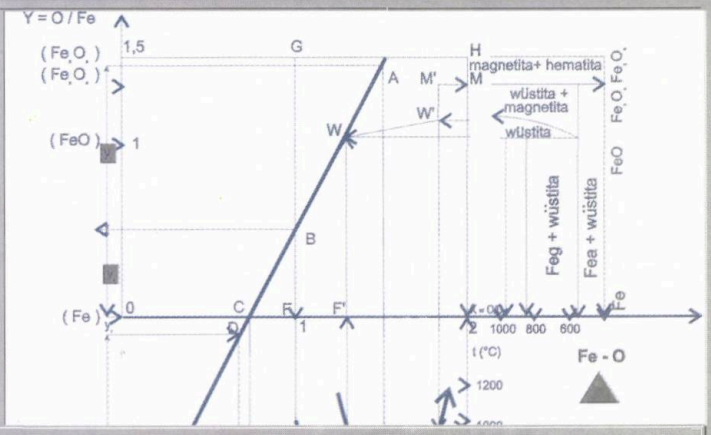
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

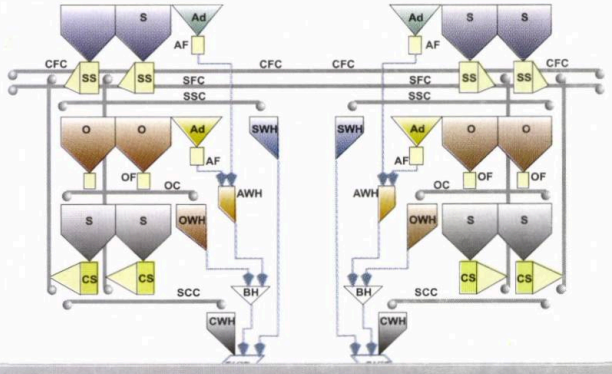
DESIGN



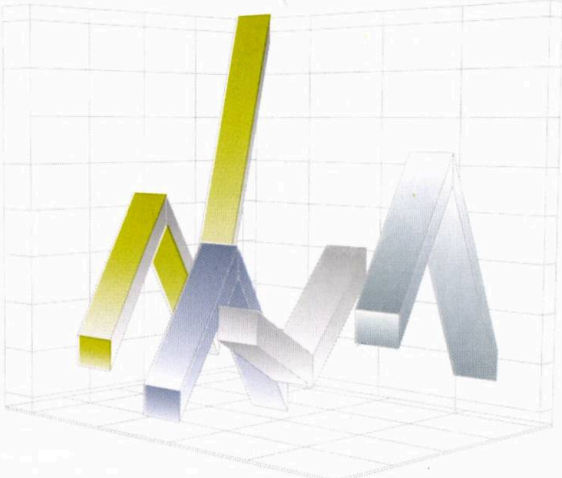
PROCESS & AUTOMATION



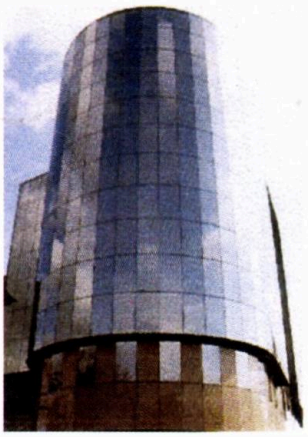
KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.



1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

ORSZÁGOS KÖZPONTI MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1883

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

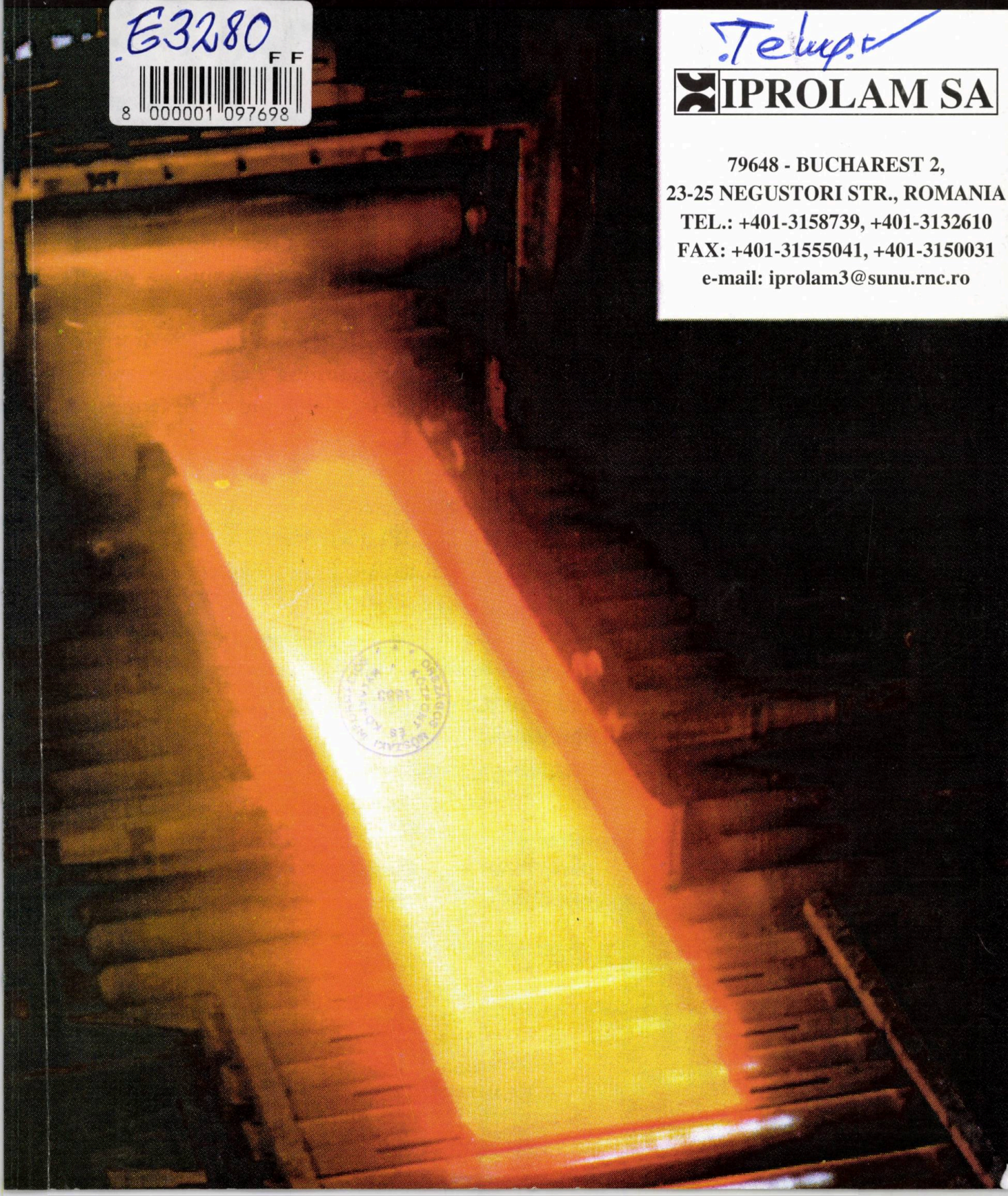
OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 9

2000 ISSN 0461 - 9579

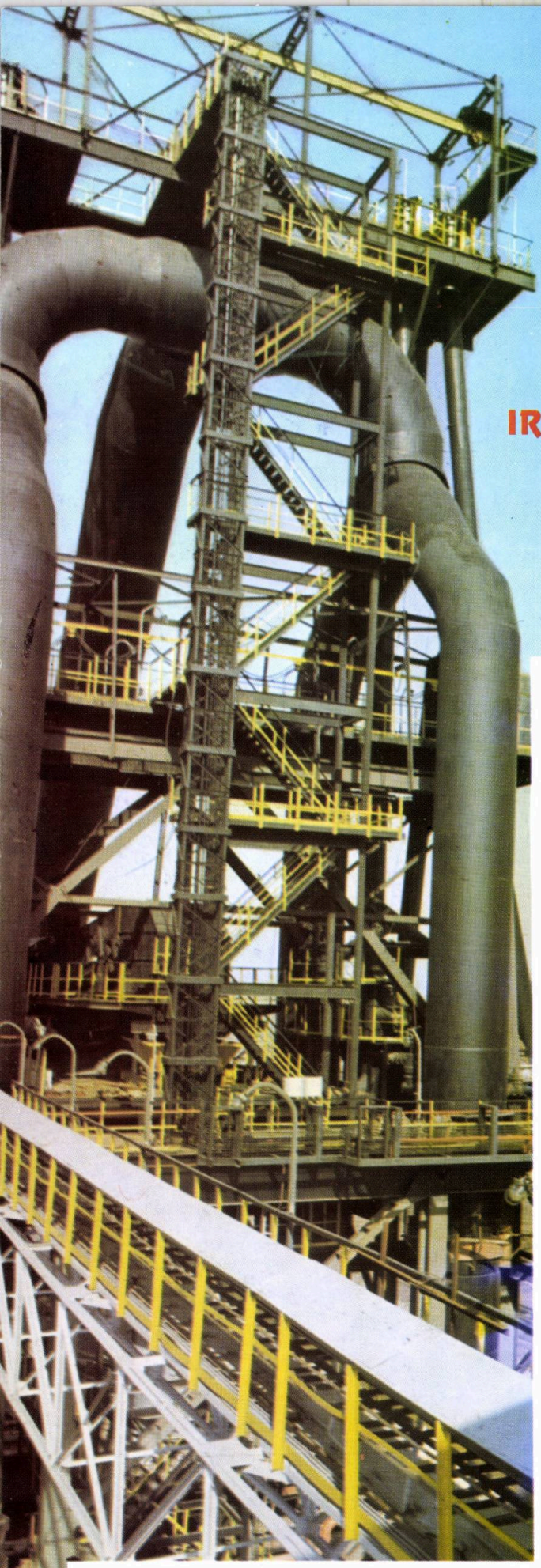
E3280 FF
8 000001 097698



Telex

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90 , 092 665 071

Colegiul onorific de redacţie

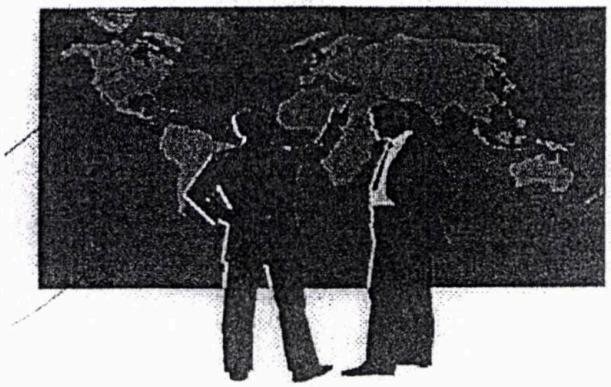
(în ordine alfabetică)

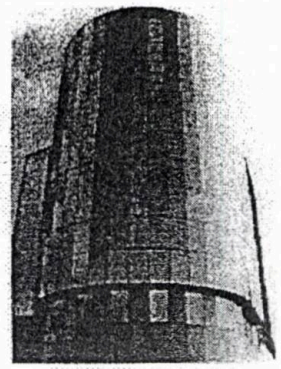
IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, SORIN ALEXANDRU VASILESCU, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORIAE***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***ELISABETA VASILESCU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

9 septembrie 2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Chiţu Gh., Radu N., Strugari Fl.: **Îmbunătăţirea structurii şi creşterea eficienţei producţiei SIDEX Galaţi**.....5

Mariana Pop: **Metode teoretice de analiză a câmpului de temperatură la tragerea fără filieră**.....12

Moraru Gh. : **Managementul proprietăţii intelectuale**.....21

Moraru Gh. : **10 ani de la înfiinţarea Asociaţiei Creatorilor în Tehnică**.....23

Mariana Ivan, Balinca Gavrilă, Toma Nicolae: **Model matematic pentru determinarea gradului de corodare a zidăriei refractare a convertizorului LD** 25

Tehnologia elaborării oţelului în anul 2010.....37

Semnalări 41

Informare de presă 50

Informaţii din metalurgia mondială 51

Cărţi noi 54

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică *F.M.R.* 55-57

Revista Revistelor 20, 22, 24, 36, 49, 53

CONTENTS Metalurgia 9/2000

D.C.: 669.
Gh. Chițu, N. Radu, Fl. Strugari: **Improvement of the Structure and the Increase of the Efficiency of SIDEX-Galatzi Production**
Metalurgia (52) 2000, nr.9, p.5

D.C.: 621.771
Mariana Pop: **Theoretical Methods of Analysis of Temperature Field at Die-Less Drawing**
Metalurgia (52) 2000, nr.9, p.12

Gh. Moraru: **The Management of Intelectual Ownership**
Metalurgia (52) 2000, nr.9, p.21

Gh. Moraru : **The Association of Technical Creators the 10 th Anniversary**
Metalurgia (52) 2000, nr.9, p.23

D.C.: 630.193; 666.76; 669.184.
Mariana Ivan, Gavrilă Balinca, Nicolae Toma: **Mathematical Model for the Determination of the Corrosion Degree of the Refractory Lining of the LD Converter**
Metalurgia (52) 2000, nr.9, p.25

ÎMBUNĂTĂȚIREA STRUCTURII ŞI CREŞTEREA EFICIENȚEI PRODUCȚIEI SIDEX GALAȚI

IMPROVEMENT OF THE STRUCTURE AND THE INCREASE OF THE EFFICIENCY OF SIDEX-GALATZI PRODUCTION

Consilier ing. Gh. Chițu – ICEM SA Bucureşti
Director General Adj. ing. N. Radu, Consilier dr. ing. Fl. Strugari – SIDEX SA Galați

C.Z.: 669.

Consilier ing. Gh. Chițu

REZUMAT/*ABSTRACT*

SIDEX Galați este un mare combinat siderurgic intrat în funcțiune în anul 1968 şi este specializat pe fabricarea de produse plate laminate la cald, la rece şi acoperite.

În lucrare se prezintă concluziile unor ample cercetări prospective, realizate de ICEM şi SIDEX, pentru relansarea activității, îmbunătățirea structurii producției, majorarea profitului şi actualizarea strategiei de evoluție a combinatului în următorii 10 ani.

SIDEX Galatzi is a big steel works, commissioned in 1968; its main domain is the manufacture of cold and hot rolled flat products and of plated ones.

SIDEX and ICEM carried out large prospective researches; their conclusions regarding the activity, the improvement of production structure, the enhancement of profit and the up-to-dating the 10-years evolution strategy are given in this paper.

Stadiul actual al fabricației la Combinatul Siderurgic Galați

Industria metalurgică în România a fost construită după exemplul statelor moderne, care au constatat că această ramură susține dezvoltarea celorlalte sectoare economice.

În acest scop, în anul 1968 a intrat în funcțiune Combinatul Siderurgic Galați, specializat pe fabricarea de produse plate, care în prezent realizează cca. 70% din producția de oțel a țării.

SIDEX a fost construit pentru a asigura necesarul intern de produse plate, şi pentru participarea la schimbul internațional cu produse metalurgice, în vederea compensării importului de materii prime.

Din producția de table realizată în anul 1999 de SIDEX Galați, 53 % s-a livrat la export, comparativ cu 26,4 % în anul 1989.

Din cauza recesiunii economice şi a simplificării structurii producției, SIDEX s-a decapitalizat şi se confruntă cu mari probleme financiare.

Pentru relansarea activității, îmbunătățirea structurii fabricației şi extinderea piețelor de desfacere, ICEM Bucureşti împreună cu SIDEX Galați au elaborat un studiu al pieței interne şi internaționale pentru produse plate cu valoare adăugată ridicată.

La nivel mondial **cercetările prospective**, care **includ** studii de marketing, prognoză, restructurare şi strategie, au devenit o activitate indispensabilă pentru stabilirea politicii economice şi se integrează în practica managerială modernă.

Într-un stat modern procesul economic începe cu studiul pieței, continuă cu cercetarea tehnologică, apoi producția şi desfacerea, care

trebuie să fie în conformitate cu cerinţele consumatorilor.

Retehnologizarea şi buna funcţionare a combinatelor şi a uzinelor metalurgice sunt susţinute permanent de ICEM cu studii de cercetare ştiinţifică şi prospectivă.

În anul 2000 ICEM aniversează 50 ani de activitate şi pentru calitatea lucrărilor executate, în anul 1995 a fost atestat de Uniunea Europeană să realizeze studii de marketing, prognoză, restructurare, strategie şi pentru alte ţări.

Marketingul, ca ştiinţă care studiază piaţa, **a devenit un concept fundamental**, o nouă optică în gândire **pentru a obţine beneficii mari**, pe calea adaptării cercetării, producţiei, desfacerii şi a preţurilor la cerinţele beneficiarilor.

Managerii solicită studii de marketing pentru a adopta decizii bine fundamentate, mai ales în perioada de tranziţie, când problemele de conducere sunt complet diferite de cele practicate în statul centralizat, precum şi cele specifice economiei de piaţă din ţările occidentale.

Obiectivele activităţii SIDEX în perspectivă

Prin elaborarea studiului de marketing, s-a urmărit ca în viitor SIDEX să realizeze următoarele obiective principale :

- **Majorarea gradului de valorificare** a materiilor prime şi a resurselor energetice, care în majoritate sunt achiziţionate din import.
- **Creşterea profitului** şi a cifrei de afaceri pentru recapitalizarea combinatului.
- **Documentare asupra capacităţii de absorbţie a pieţei** interne şi externe a produselor realizate de SIDEX Galaţi.
- **Îmbunătăţirea structurii producţiei** şi alinierea la normele internaţionale.
- **Realizarea** unei ponderi mai mari la unele **produse cu valoare adăugată ridicată**.
- **Utilizarea** mai bună a **capacităţilor** de producţie şi a forţei de muncă.
- **Penetrarea cu exportul** în cât mai multe zone geografice.
- **Formarea unei bănci cu date** despre piaţa internă şi externă a produselor plate cu prelucrare metalurgică avansată (producţie, import, export, consum, preţuri, tendinţe mondiale, etc.).
- **Completarea strategiei** de evoluţie a producţiei SIDEX pe o perioadă de minim 10 ani (Orizont 2010).

În cadrul cercetărilor prospective efectuate au fost analizate 10 grupe sortimentale prelucrate la rece şi anume : tablă şi bandă laminată la rece, tablă dinam (motoare electrice), tablo trafo, tablă oţel aliat, tablă inox, tablă zincată, tablă cositorită, tablă plumbuită, tablă cu alte acoperiri metalice şi tablă cu acoperiri nemetalice.

Pentru realizarea de către SIDEX a obiectivelor enumerate, colectivul de cercetare a studiat, analizat şi interpretat foarte multe documente, iar sinteza acestora este structurată în lucrare pe următoarele capitole:

- **Tendinţe mondiale** în realizarea produselor analizate.
- **Comparaţie între România şi U.E.** în domeniul fabricării produselor plate cu valoare adăugată ridicată.
- **Alinierea produselor** SIDEX la standardele internaţionale.
- **Piaţa internaţională :** producţie, import, export, preţuri ($/t), ţări care importă – exportă, penetrarea în noi zone geografice.
- **Piaţa internă :** producţie, import, export, consum, preţuri de import – export, studiu de marketing pentru 260 agenţi economici, perspectivele exportului pe zone geogarfice până în anul 2010, orientări asupra producţiei în următorii 10 ani.
- **Concluzii şi propuneri** la fiecare produs analizat.

Realizări la nivel mondial

Cercetarea **amplă efectuată** asupra produselor plate cu valoare adăugată ridicată, **a reliefat că** în ţările industrializate şi unele state în curs de dezvoltare, **s-a acordat o atenţie**

deosebită creşterii producţiei la astfel de sortimente, urmare solicitărilor în creştere ale beneficiarilor.

Din analiza restructurării – modernizării – retehnologizării metalurgiei în UE şi în alte ţări, acţiune care s-a desfăşurat cu sprijinul statului, a rezultat că acestea au urmărit majorarea ponderii produselor cu valoare adăugată ridicată în vederea creşterii profitului, **concept care se recomandă şi** metalurgiei româneşti, inclusiv **SIDEX Galaţi.**

Evoluţia producţiei mondiale, UE şi România la unele produse plate cu valoare adăugată ridicată în perioada 1990 - 1997

Evolution of global-, UE-and Romanian-production of some flat products with a high-added value, during 1990-1997

UM = mii t

Grupa de produse cu prelucrare metalurgică avansată	MONDIAL		U.E.		ROMÂNIA	
	1990	1997	1990	1997	1990	1997
Tablă şi bandă laminată la rece	103.135	139.003	39.562	41.941	677	387
Electrotehnică	7.423	7.031	1.164	1.580	48	13
Oţel inox	3.787	7.005	2.367	3.497	28	23
Zincată	40.367	52.203	10.056	14.769	64	61
Alte acoperiri metalice	18.265	26.701	12.571	19.813	3	...
Acoperiri nemetalice	2.693	3.914	2.461	3.444	...	...

Perspectivele exportului de table produse de România

SIDEX Galaţi este un combinat de talie mondială şi de importanţă deosebită pentru România, deoarece realizează cca 4% din PIB şi aproximativ 5% din exportul ţării.

Pentru a rezista concurenţei internaţionale, inclusiv pe piaţa internă, este necesar să fie îmbunătăţită calitatea produselor şi extinsă gama sortimentală, deoarece la nivel mondial sunt solicitări de produse plate cu valoare adăugată ridicată, după cum rezultă şi din datele înscrise în tabelul următor.

Numărul de ţări care importă – exportă produse plate cu valoare adăugată ridicată

Number of countries which import or export high-added value flat products

Denumirea produsului	Numărul de ţări care		Numărul de ţări în care a exportat România în perioada 1996-1999
	IMPORTĂ	*EXPORTĂ*	
Tablă şi bandă laminată la rece	90	55	19
Tablă dinam	53	28	6
Tablă trafo	51	26	-
Tablă aliată	59	24	...
Tablă inox	81	31	19
Tablă zincată	100	46	10
Tablă cositorită	93	47	-
Tablă plumbuită	24	8	-
Tablă cu alte acoperiri metalice	65	22	...
Tablă cu acoperiri nemetalice	73	27	...

În vederea extinderii pieţelor de desfacere se recomandă:

- Îmbunătăţirea calităţii produselor.
- Scurtarea termenelor de livrare.
- Încheierea de contracte cadru cu unii beneficiari tradiţionali, precum şi atragerea în această acţiune a unor agenţi economici noi.
- Elaborarea de cataloage, pliante cu produsele realizate, normele de fabricaţie, caracteristicile tehnice ale acestora, toleranţe, termene de livrare, facilităţi acordate (la plată, preţ, priorităţi, ş.a).
- Desfăşurarea unei acţiuni (permanentă, periodică) de reclamă intensivă, prin toate mijloacele (presă, TV, radio).
- Livrarea produselor prin firme de comerţ exterior specializate pe metal.
- Asocierea cu firme (distribuitori, angrosişti) puternice, care lucrează în sistem de "fair play," prin care să se poată penetra cu unele produse pe pieţe noi.
- Participarea la expoziţii, târguri zonale, mondiale, cu produse, cataloage, birouri de relaţii (informare), etc.

Produsele vor avea competitivitate mai mare dacă se vor fabrica după norme internaţionale, care sunt uşor recunoscute de beneficiarii externi.

În continuare se vor enumera unele norme după care să fie fabricate produsele plate cu valoare adăugată ridicată :

Exemple de norme de fabricare a unor produse plate cu valoare adăugată ridicată

Examples of fabrication norms for high-added value flat products

Grupa de produse	Exemple de norme internaţionale de fabricaţie
Tablă dinam (motoare electrice)	EN 10.016 – 95, DIN 46.400 – 87, AISI/1983, STAS 11.508 – 89.
Tablă transformator	EN 10.107 – 95, DIN 46.400 – 87, AISI/1983, JIS C 2553
Tablă oţel inox şi refractar	EN :10.029, 10.048, 10.051 ISO : 9.328, 9.446, (9.445), (9.447) DIN : 17.440, 17.441, 17.456, 17.460 AFNOR NPA : 03.115, 35.573, 35.580, 36.209, 46.110 B S : 1449 JIS G : 4.304, 4.305, 4.306, 4.307, 4.902
Tablă zincată	SREN : 10.142 – 93, 10.147 – 93, EN 152 – 80
Tablă cositorită	EN : 10.203 – 91, 10.205 – 91, 10.103 – 91, ASTM A 623 – 73. JIS G 3.306 - 86; ISO 5950 – 91.
Tablă plumbuită	EN 153 – 80
Tablă şi bandă laminată la rece	SREN : 10.130 – 92 EN : 10.209 – 92, 10.268 (în curs de armonizare) DIN : 1623/1 – 83; NFA 36.401 – 83 STAS 9485 – 80.

La perfectarea contractelor cu beneficiarii externi, firme de comerţ exterior, **se recomandă acordarea unei atenţii mai mari la stabilirea preţului** de vânzare, **pentru a evita pierderi** financiare **şi** introducerea de către unele state a acţiunii de "dumping".

În această direcţie este recomandat a se solicita la ICEM studii de piaţă, din care rezultă şi informaţii despre conjunctura mondială.

Alte recomandări pentru creşterea eficienţei şi a competitivităţii SIDEX Galaţi

Studiul de marketing realizat pentru piaţa internă cu participarea a 260 agenţi economici, evidenţiază că în următorii ani **economia României se va revigora, şi se va majora consumul** la toate produsele analizate, unele din acestea în prezent fiind achiziţionate numai din alte ţări.

Pentru a nu pierde din competitivitate în continuare, este necesar ca la SIDEX Galaţi, şi alţi producători, **să fie intensificată preocuparea pentru modernizare,** retehnologizare.

Competitivitatea produselor **este determinată de** calitate, preţ şi "marca fabricii".

În vederea reducerii costurilor de fabricaţie se recomandă :

- Specializarea pe sortotipodimensiunile care se realizează cu profit.
- Modernizarea unor utilaje cu productivitate redusă şi grad avansat la uzură, la care se realizează consumuri specifice mari.
- Perfecţionarea tehnologiilor şi a procedurilor de lucru, în care scop se poate solicita colaborarea ICEM.
- Dotarea fluxurilor de fabricaţie cu AMC necesare reglării şi înregistrării consumurilor de energie, combustibil, ş.a.
- Evitarea funcţionării cu intermitenţă a utilajelor şi a instalaţiilor.
- Normarea consumurilor de metal, energie, combustibil pe produse.
- Introducerea evidenţei permanente a normelor de consum.
- Analiza periodică (lunară) a consumurilor realizate, comparativ cu normele stabilite şi nivelele obţinute de alte ţări.
- Stimularea personalului care realizează consumuri specifice reduse.

Pentru creşterea profitului şi a cifrei de afaceri, este necesar ca **în activitatea SIDEX Galaţi OBIECTIVUL PRIORITAR să fie** preocuparea pentru **îmbunătăţirea calităţii** produselor.

De asemenea se recomandă ca **fabricaţia să se desfăşoare în "sistem de asigurare a calităţii".**

Din studierea managementului practicat de firme renumite din alte ţări, a rezultat că la stabilirea programelor de producţie se au în vedere următorii factori care determină rentabilitatea :

- **Rezultatele studiului de marketing,** care arată pieţele potenţiale şi produsele care au desfacere certă.
- **Costurile de fabricaţie** pe produs şi selectarea sortotipodimensiunilor, care se pot realiza cu productivitate ridicată şi profit.
- **Relaţiile tradiţionale** cu beneficiarii.
- **Dotările existente** pentru fabricarea produselor după EN, ISO, etc.
- **Utilizarea intensivă a capacităţilor** de producţie.

Se menţionează că **diminuarea coeficientului de utilizare** de la 90%, la 80%, **majorează costurile** de producţie cu 2,2 – 3,4%.

- **Situarea consumurilor specifice la nivelul realizărilor mondiale.**
- **Flexibilitatea producţiei** (care trebuie să fie cât mai mare).
- **Acţiunile de modernizare şi retehnologizare** în curs de desfăşurare, şi care pot contribui la îmbunătăţirea structurii şi a calităţii producţiei.
- **Gradul de valorificare** a materiilor prime şi a resurselor energetice utilizate.
- **Complementaritatea** cu alte firme producătoare (concurente).

Cercetările prospective realizate special pentru acest studiu, **au evidenţiat că din** cele **10 produse** analizate, **la 9 preţul de vânzare este** în general **mai mare de 600 $/t** (excepţie = TBLR).

Pentru astfel de considerente se recomandă ca în perspectivă siderurgia să realizeze şi astfel de sortimente, construind o uzină specială pe platforma SIDEX, în care să se fabrice tablă zincată electrolitic, tablă acoperită cu alte metale, tablă cu acoperiri nemetalice, ş.a.

Tabla cositorită şi cromată se pot realiza şi la COS Târgovişte, iar tabla plumbuită la CIOCANUL Nădrag.

DACĂ SIDEX GALAŢI NU VA ÎMBUNĂTĂŢI ŞI DIVERSIFICA STRUCTURA PRODUCŢIEI (INCLUSIV OŢEL ALIAT ŞI TABLE CU ALTE ACOPERIRI) ŞI NU SE VA CONCENTRA PE ÎMBUNĂTĂŢIREA CALITĂŢII ŞI MAJORAREA EXPORTULUI, VA AVEA ÎN CONTINUARE MARI PROBLEME FINANCIARE ŞI VA REZISTA CU DIFICULTATE CONCURENŢEI MONDIALE (INCLUSIV PE PIAŢA INTERNĂ).

CONCLUZII

1. La stabilirea structurii producţiei trebuie avut în vedere că în prezent **în România gradul de prelucrare a tablelor laminate la cald, în produse plate laminate la rece, este de aproximativ 3 ori mai mic decât cel realizat la nivel mondial.**

2. **Experienţa multor uzine** siderurgice din statele industrializate **arată că eficienţa** fabricaţiei **este proporţională cu gradul de prelucrare a oţelului.**

3. **Siderurgia** din România, inclusiv SIDEX, **va trebui să se preocupe de modernizarea şi retehnologizarea unor fluxuri** de producţie, pentru creşterea cifrei **de afaceri şi a profitului.**

4. **Pentru majorarea profitului trebuie acţionat** asupra reducerii costurilor, îmbunătăţirea calităţii, a structurii producţiei şi contractarea exportului la valoarea reală a sortimentelor vândute.

În anul 1999 preţul mediu de export al SIDEX la produsele analizate **a fost de 301 $/t, comparativ cu 500 – 700 $/t** cât realizează **un combinat de talie mondială,** cum este cel din Galaţi.

Acţionând pe căile indicate preţul de export pentru tablele cu valoare adăugată ridicată fabricate de SIDEX Galaţi **se poate situa în anul 2005 la 425 – 589 $/t iar în anul 2010 la 488 – 673 $/t.**

Se menţionează că preţul pe produse avut în vedere la calculul mediei ponderate pentru anul 2005 şi 2010, reprezintă nivelul minim mondial realizat în anul 1999.

5. **În studiu, la fiecare produs se prezintă nivelul exportului** pe zone geografice, ţările care vând şi cumpără, **preţul de comercializare** ($/t), **statele în care SIDEX poate livra** astfel de sortimente **la preţ avantajos, şi alte aspecte care pot sprijini Combinatul** Siderurgic Galaţi în valorificarea corespunzătoare a tablelor prelucrate la rece şi (sau) acoperite.

6. **Cifra de afaceri a SIDEX** la **produsele analizate şi exportate** în anul 1999 a fost de cca. 14 mil. $ şi se poate majora la 42 – 80 mil. $ în anul 2005 iar în anul 2010 aceasta poate fi cuprinsă între 98 – 196 mil. $.

7. **Profitul care se poate realiza** prin creşterea ponderii produselor plate cu valoare adăugată ridicată la SIDEX Galaţi, va fi de **4 – 8 mil. $ în anul 2005** şi **9 – 20 mil. $ în anul 2010.**

8. **Din cercetarea prospectivă efectuată de ICEM, împreună cu SIDEX Galaţi asupra** produselor plate cu valoare adăugată mare**, a rezultat că astfel de sortimente sunt solicitate** pe piaţa internă şi la export , iar nivelul orientativ al principalilor indicatori (producţie, import, export, consum), se prezintă sintetic astfel :

SINTEZA ORIENTATIVĂ
a indicatorilor principali rezultaţi din studiul de marketing pentru produse plate cu valoare adăugată ridicată, care au desfacere pe piaţa internă şi la export

GUIDING SYNTHESIS
of the main indicators obtained as a result of the marketing study of the high-added value flat products, which may be quickly sold on domestic and export markets

UM = mii t

Grupa de produse	1999				2005				2010			
	Prod.	Imp.	Exp.	Cons.	Prod.	Imp.	Exp.	Cons.	Prod.	Imp.	Exp.	Cons.
Tablă şi bandă laminată la rece	335	21,4	40,7	316	610	10	70	550	840	10	150	700
Tablă aliată	0,1	1,2	-	1,3	40*)	7	11	36	80*)	1	23	58
Tablă zincată	42,4	4,9	4,6	42,7	75 (115)**)	5	80	40	155 (200)**)	5	60 (100)	100
Tablă cositorită	-	9,7	-	9,7	...	15	...	15	45	1	25	20
Tablă plumbuită	-	3,3	-	3,3	7	(1)	2(3)	5	10	(1)	3(4)	7
Tablă cu alte acoperiri metalice	-	4,1	-	4,1	...(20)	7(2)	...(15)	7	...(30)	10(2)	...(22)	10
Tablă cu acoperiri nemetalice	...	2,4	...	2,4	...(10)	5(2)	...(7)	5	...(22)	8(1)	...(15)	8
Tablă dinam (grăunţi neorientaţi)	15,5	18,6	0,5	33,6	45	5	5	45	60	5	15	50
Tablă trafo (grăunţi orientaţi)	0,5	8,7	-	9,2	7	5	2	10	18	2	5	15
Tablă inox	42	0,5	35,8	6,7	50	1	39	12	60	2	47	15

*) Inclusiv oţel slab aliat
**) Inclusiv tablă electrozincată

9. Precizăm că studiile de marketing arată care sunt produsele care se pot vinde, preţurile informative şi pieţele potenţiale care cumpără.

În ceea ce priveşte programele şi nivelele producţiei, acestea sunt stabilite de manageri în funcţie de factorii enumeraţi anterior.

10. Pentru mai buna desfăşurare a activităţii SIDEX Galaţi, este necesar a se continua analiza pieţei interne şi internaţionale cu studii de marketing pentru table laminate la cald, ţevi (conducte) sudate, produse lungi (ţagle ţevi, ţagle relaminare, profile grele şi semifabricate forjă), etc.

Menţionăm că **din experienţa mondială, studiile de marketing se elaborează la intervale de 2 – 3 ani,** deoarece economiile ţărilor sunt într-o continuă perfecţionare (schimbare).

11. ACEST STUDIU DE MARKETING ŞI MANAGEMENT VA CONTRIBUI LA creşterea ponderii produselor plate cu valoare adăugată ridicată, extinderea pieţelor de desfacere, creşterea profitului şi a cifrei de afaceri, la formarea unei bănci de date despre metalurgia internă şi mondială şi actualizarea strategiei de dezvoltare a Combinatului Siderurgic Galaţi în perspectivă.

METODE TEORETICE DE ANALIZĂ A CAMPULUI DE TEMPERATURĂ LA TRAGEREA FĂRĂ FILIERĂ

THEORETICAL METHODS OF ANALYSIS OF TEMPERATURE FIELD AT DIE-LESS DRAWING

Şef lucr.dr. ing. Mariana Pop - Universitatea Tehnică Cluj-Napoca

C.Z.: 621.771.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Tragerea fără filieră este un procedeu neconvenţional de deformare plastică, la care reducerea secţiunii semifabricatului se realizează prin deformarea locală la întindere determinată de încălzirea zonală, urmată de o răcire imediată care previne continuarea gâtuirii şi ruperea materialului. Având în vedere principiul deformării, temperatura este unul dintre principalii parametrii de control ai procesului alături de forţa de tragere şi viteza de tragere.

Lucrarea prezintă câteva metode teoretice de analiză a câmpului de temperatură la tragerea fără filieră.

The die-less drawing is a non-conventional process of plastic deformation; in this process the local heating results in a local tensile deformation which causes the reduction of semiproduct area; the further rapid cooling prevents the necking and the rupture. The temperature is one of the main control parameters of the process; the drawing force and the drawing speed are also control parameters.

The paper deals with some theoretical methods of analysis of temperature field in that special process.

INTRODUCERE

La tragerea fără filieră reducerea secţiunii semifabricatului se realizează prin deformarea locală la întindere determinată de încălzirea zonală, urmată de o răcire imediată care previne continuarea gâtuirii şi ruperea materialului. Pentru ca deformarea să fie continuă este necesară asigurarea unei mişcări relativ stabile între semifabricat şi dispozitivul de încălzire-răcire.

Din punct de vedere matematic, câmpul de temperatură în oricare puncte ale focarului de deformare, ca şi ale zonelor exterioare apare ca o funcţie:

$$q = q\,(x, y, z, t)$$

de caracteristicile geometrice, cinematice şi mecanice ale procesului de tragere, funcţie care descrie distribuţia temperaturii în interiorul semifabricatului în spaţiu şi timp.

Deoarece în cazul fenomenelor de încălzire şi răcire care au loc în timpul procesului de tragere fără filieră, diferenţa de temperatură momentană este supusă modificărilor în timp, cantitatea de căldură schimbată variază în unitatea de timp , toate acestea determinând un câmp termic nestaţionar, neomogen, neuniform pe lungimea semifabricatului.

Apariţia câmpului neuniform de temperatură la tragerea fără filieră este provocată de următorii factori:

1.transferul căldurii prin convecţie în mediul ambiant

2.transformarea lucrului mecanic de deformare în energie termică

3.reacţiile exoterme de oxidare

Mecanismul de încălzire a suprafeţei materialului este specific procesului de încălzire prin inducţie: inductorul parcurs de curent electric alternativ produce un câmp magnetic variabil în timp, inducând în piesa curenţi turbionari care prin efect Joule vor determina încălzirea directă la suprafaţa materialului.

Conducţia termică este forma de transfer termic care determină propagarea energiei termice de la suprafaţa materialului spre centru, pe baza diferenţei de temperatură.

Convecția este forma de transfer termic ce apare în zona de răcire a materialului.

Tragerea fără filieră nefiind un proces static, trebuie ținut cont și de deplasarea materialului în raport cu sistemul de încălzire-răcire, acest lucru reflectându-se în ecuația schimbului termic.

Temperatura este unul dintre principalii parametri de control ai procesului de tragere fără filieră, de distribuția sa depinzând succesul desfășurării procesului. Pentru studiul distribuției temperaturii în focarul de deformare au fost studiate câteva metode teoretice de analiză[1,2,3].

METODE TEORETICE DE ANALIZĂ A CAMPULUI DE TEMPERATURĂ

Metoda ecuațiilor lui Bessel

În vederea stabilirii câmpului de temperatură în zona de deformare se pleacă de la ecuația conducției termice în coordonate cilindrice:

$$\rho c \frac{dT}{dt} = \frac{1}{r}(r\lambda T_r)_r + \frac{1}{r^2}(\lambda T_\phi)_\phi + (\lambda T_z)_z + Q_i \qquad (1)$$

Ipotezele simplificatoare care se fac sunt:

1. simetria axială a semifabricatului și a proprietăților sale
2. proprietățile materialului sunt independente de poziția punctului considerat și de timp

ρ, λ, $c \neq f(z, r, \phi, t)$, unde ρ este densitatea materialului deformat[kg/m^3], λ -conductivitatea termică a materialului[W/m^{0}C], c-căldura specifică a materialului[J/kg^{0}C]

3. distribuția temperaturii este staționară în raport cu inductorul
4. $Q_i = 0$, nu există sursă interioară de căldură

Dacă distribuția temperaturii în semifabricatul deformat depinde de coordonatele z, r și de timp avem:

$$dT = T_t\,dt + T_r\,dr + T_z\,dz \qquad (2)$$

sau

$$\frac{dT}{dt} = T_t + T_r\frac{dr}{dt} + T_z\frac{dz}{dt} \qquad (3)$$

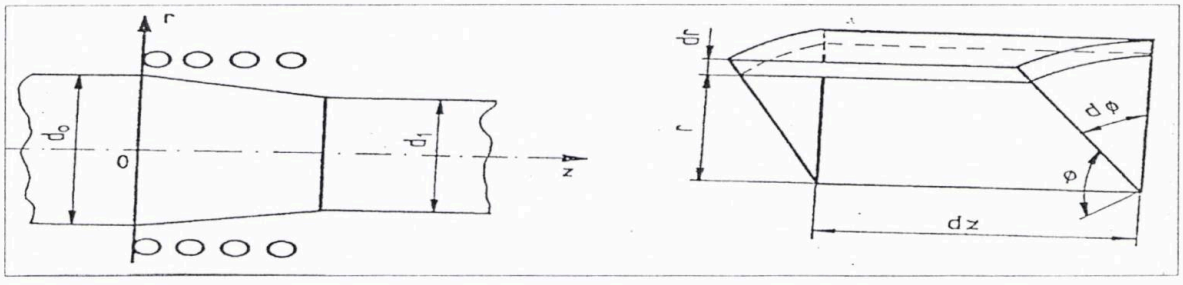


Fig.1

În cazul câmpului de temperatură staționar în raport cu inductorul derivata temperaturii în raport cu timpul devine zero;

$$dT/dt = 0.$$

Presupunând că reducerea de diametru este mică, viteza de deplasare a materialului în direcție radială poate fi neglijată dr/dt = 0.

Considerând viteza de deplasare a materialului în direcție axială ca o viteză medie rezultă:

$$V_m = \frac{(V_0 + V_1)}{2} \tag{4}$$

unde: V_0 este viteza de intrare a semifabricatului în zona de deformare

V_1 este viteza de ieşire a semifabricatului din zona de deformare

Cu ipotezele făcute ecuația 2 devine:

$$\frac{dT}{dt} = T_z V_m \tag{5}$$

Iar ecuația 1 devine:

$$\frac{\partial T}{\partial z} V_m = \frac{1}{\rho c}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right)\right) \tag{6}$$

În cazul în care λ=cst. (λ≠ f(z, r)) şi ținând cont de difuzivitatea termică a = λ/ρc ecuația conducției termice devine:

$$\frac{\partial T}{\partial z} V_m = \frac{a}{r}\left(\frac{\partial T}{\partial r} + r\frac{\partial^2 T}{\partial r^2}\right) + a\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \tag{7}$$

Presupunem temperatura ca fiind produsul a două funcții f şi g

$$T(r,z) = f(r)g(z)$$

Cu aceasta ecuația conducției termice devine:

$$0 = \frac{a}{r} fg + afg - fg V_m \tag{8}$$

Împărțind cu produsul (fga) se obține:

$$\frac{1}{r}\frac{f}{f} + \frac{f}{f} = -\frac{g}{g} + \frac{g}{g}\frac{V_m}{a} \qquad (9)$$

Partea stângă a ecuației depinde doar de coordonata r, iar partea dreaptă doar de parametrul z. Aceasta relație este adevărată dacă ambele părți ale sale sunt egale cu o constantă (de exemplu $-\beta^2$). Inlocuind pe g cu:

$$g(z) = C\exp(Dz) \qquad (10)$$

Se va obține:

$$g(z) = C_1\exp((\frac{V_m}{2a} + \sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta^2})z) + C_2\exp((\frac{V_m}{2a} - \sqrt{\frac{V_m^2}{4}a^2 + \beta^2})z) \qquad (11)$$

Ecuația diferențială

$$f + \frac{1}{r}f + f\beta^2 = 0 \qquad (12)$$

este de tip Bessel cu soluția:

$$f(r) = J_0(\beta r) \qquad (13)$$

unde J_0 este funcția Bessel de gradul întâi şi ordinul 0.

Deci

$$T(z,r) = f(r)g(z) = J_0(\beta r)\{C_1\exp((\frac{V_m}{2a} + \sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta^2})z) + C_2\exp((\frac{V_m}{2a} - \sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta^2})z)\} \qquad (14)$$

Relația 14 reprezintă o soluție particulară a distribuției temperaturii în regim staționar. Soluția generală care satisface condițiile limită este:

$$T(z,r) = \sum_{i=0}^{n} J_0(\beta_i)\{A_i \exp((\frac{V_m}{2a} + \sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta_i^2})z) + B_i \exp((\frac{V_m}{2}a - \sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta_i^2})z)\} \quad (15)$$

unde C_1 şi C_2 au fost înlocuiţi prin A şi B
Limitând seria la i=n şi divizând diferitele părţi ale zonei de integrare (zona de intrare în inductor, zona încălzită, zona răcită, prin indicele j) rezultă:

$$T_j(z,r) = \exp(\frac{V_m}{2a}z)\sum_{i=0}^{n} J_0(\beta_{ji}r)\{A_{ji}\exp(z\sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta_{ji}^2}) + B_{ji}\exp(-x\sqrt{\frac{V_m^2}{4a^2} + \beta_{ji}^2})\} \quad (16)$$

Necunoscutele β_{ji} şi A_{ji}, B_{ji} pot fi determinate din condiţiile limită ale zonelor de integrare conform figurii 2 .

Figura 3 prezintă distribuţia teoretică a temperaturii într-un semifabricat cu următoarele caracteristici:
d = 10^{-2}m, a = 1,278 10^{-5} m^2/s, c = 470 J/kgK, L = $2 \cdot 10^{-2}$m, q = 2,05 10^6 W/m^2, h_{apa} = 1250 W/m^2K, h_{aer}= 10 W/m^2K, V_m = 0,005 m/s[3]

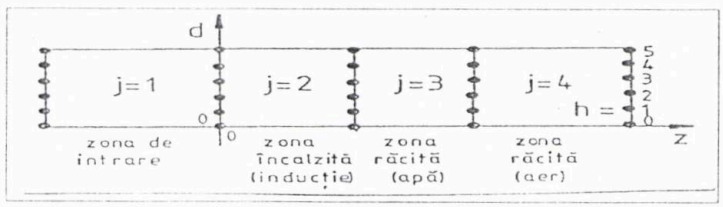


Fig.2 Limitele zonelor de integrare
Limits of integration zones

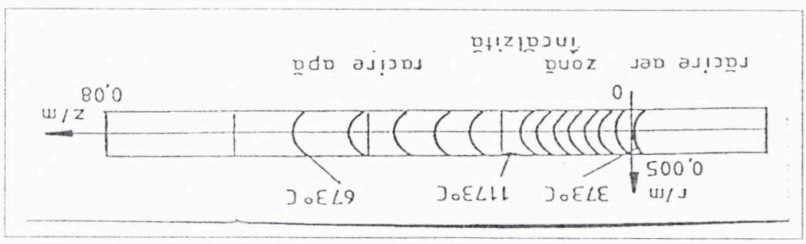


Fig.3 Distribuţia temperaturii în direcţie longitudinală
Temperature distribution on longitudinal direction

Metoda diferențelor finite

Modelul plan de analiză cu diferențe finite este prezentat în figura 4.

Ecuația diferențială în coordonate carteziene, care tine seama de transferul termic este:

$$\rho c v \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) \qquad (17)$$

sau:

$$\rho c v_z \frac{T_{i-1,j} - T_{i,j}}{\Delta r} = \lambda \frac{T_{i+1,j} + T_{i-1,j} - 2T_{i,j}}{\Delta r^2} + \frac{T_{i,j+1} + T_{i,j-1} - 2T_{i,j}}{\Delta z^2} \qquad (18)$$

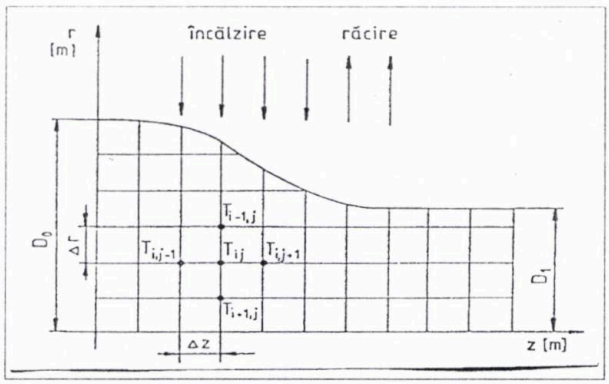


Fig.4 Modelul de analiză cu diferențe finite
Finite-differences model

Pe baza acestor ecuații a fost elaborat un program de calcul a temperaturii în zona de trecere inductor-răcitor presupunând cunoscute condițiile la limită de tip Diricklet, pentru un material cu următoarele caracteristici: ρ=7850 kg/m^2, λ=50W/mK, c=460J/kgK, T_0= T_{c1}= 800°C, T_1=T_{c16}=450°C. Pe baza acestui program au fost trasate izotermele din figura 5.

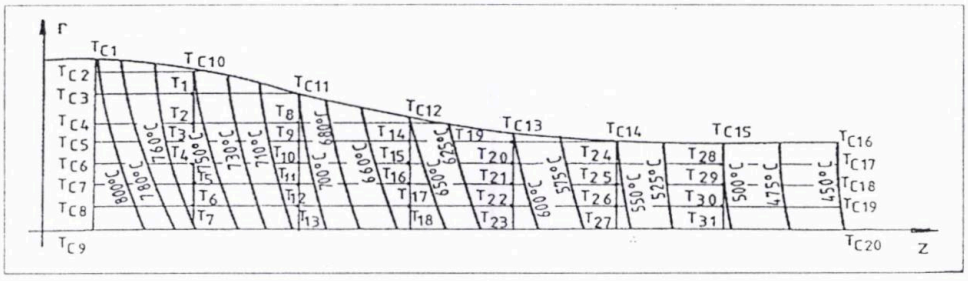


Fig.5 Distribuția teoretică a temperaturii
Theoretical distribution of the temperature

Metoda elementului finit

Pentru determinarea distribuției temperaturii în semifabricatul supus deformării folosind metoda elementului finit, modelul studiat are forma din figura 6.

Ipotezele simplificatoare făcute pentru studiu sunt:

1. simetria axială a semifabricatului şi a fenomenelor ce au loc în acesta

2. proprietățile fizice ale materialului(conductivitatea termică, căldura specifică, densitatea) nu depind de poziția punctului studiat şi de timp

3. nu există surse interne de căldură

Cu aceste ipoteze ecuația diferențială fundamentală, care ține cont de transferul termic prin conducție, de transferul prin convecție, prin curgerea materialului şi prin răcire este:

$$\lambda \frac{\partial}{\partial r}(r \frac{\partial T}{\partial r}) + r\lambda \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} - r \frac{\partial}{\partial z}(c\rho T v_z) = 0 \qquad (19)$$

Condițiile limită impuse sunt următoarele:

1.în zona S_1 de intrare in inductor $T=T_e$. Pentru calcul s-a considerat $T_e= 20^0C$

2.în zona S_2(de deformare), s-a ținut cont de transferul termic prin conducție şi curgerea materialului

$$-n(\lambda \nabla T - c\rho T V\ ) = q$$

sau

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} + c\rho T v\ = q$$

3.în zona S_3 de ieşire din inductor, s-a ținut cont de transferul termic prin conducție, curgerea materialului şi transferul prin convecție la răcire

$$-n(\lambda \Delta T - c\rho T v\ ) = h(T - T_e)$$

sau

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} + c\rho T v\ = h(T - T_e)$$

Ecuația variațională care satisface ecuația diferențială de bază a conducției termice cu condițiile limită date este:

$$\delta I = \int\int [\lambda(\frac{\partial T}{\partial r}\frac{\partial(\delta T)}{\partial r} + \frac{\partial T}{\partial z}\frac{\partial(\delta T)}{\partial z}) - c\rho v\ T \frac{\partial(\delta T)}{\partial z}]rdrdz + \int_{II} q_n \delta T rds + \int_{III} h(T - T_e)\delta T rds$$

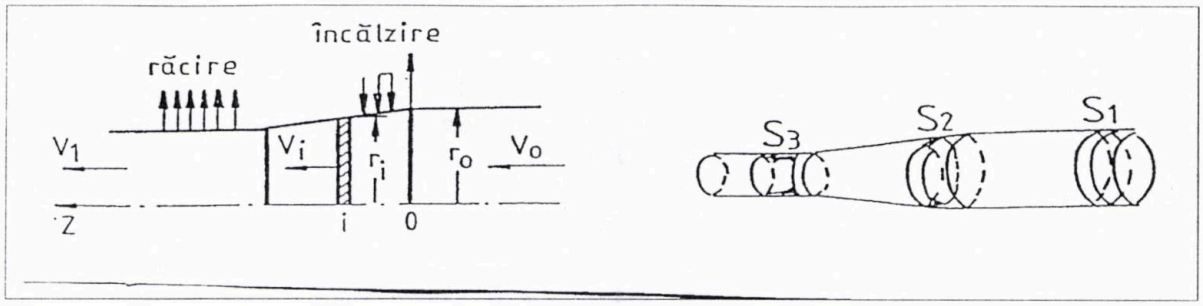


Fig.6 Modelul de analiză cu element finit
Finite-element method

Rezultatele teoretice obținute aplicând metoda variațională de analiză pentru un oțel de arc cu următoarele caracteristici:

λ= 35 J/m sec °C, ρ = 7850 kg/m^3, c = 1060,8 J/kg °C, h = 6405,6 J/m^2 sec °C, T_e = 20°C, T_{s1} = 20°C sunt prezentate în figurile de mai jos[1]. Se poate observa că prin creşterea vitezei de tragere, gradienții temperaturii în direcție radială cresc.

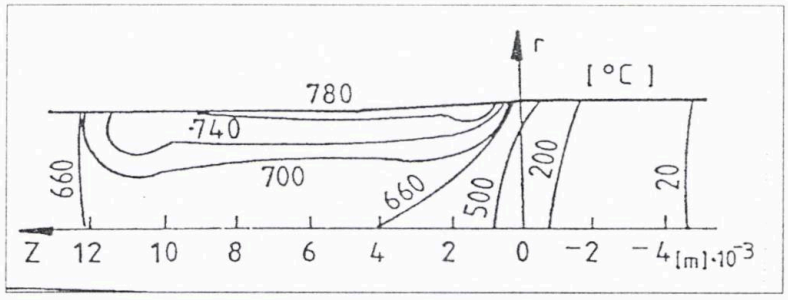


Fig.7

V_1= 3·10^{-2} m/s, q = 386,65·10^4 J/m^{2}sec

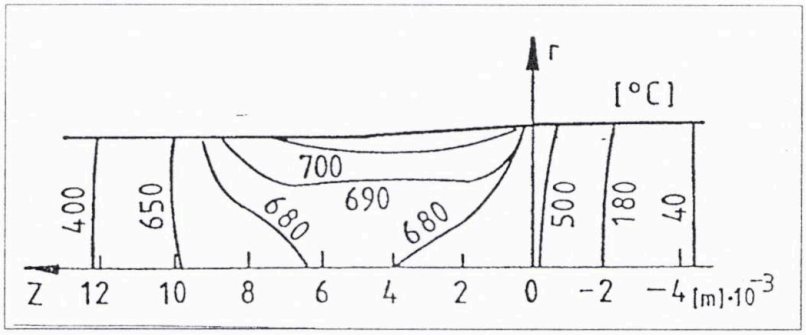


Fig.8

V_1= 1,5· 10^{-3} m/s, q = 1370 ·10^4 J/m^{2}sec

CONCLUZII

Temperatura este principalul parametru de control al procesului de tragere fără filieră, distribuţia sa determinându-i şi stabilitatea. Stabilirea câmpului de temperatură are la bază formele de transfer termic prezente în proces, care sunt reflectate în ecuaţiile diferenţiale de schimb termic.

Pornind de la câteva ipoteze simplificatoare au fost studiate trei modele teoretice de analiză şi stabilire a câmpului termic: metoda ecuaţiilor lui Bessel, metoda diferenţelor finite şi metoda elementului finit.

BIBLIOGRAFIE

[1]Kobatake, K., Sekiguchi, H.: *Analisys of temperature distribution in dieless drawing by F.E.M.,*Studies of Dieless Drawing II, Journal of Japan Society for Technology of Plasticity,1980

[2]Kobatake, K., Sekiguchi, H.: *Development of dieless drawing process, Proceedings of the 2nd International Conference on Technology of Platicity,* Stuttgart, 1987

[3]Pawelski, O.: *Dieless drawing, an example of flexible metal forming process, Proceedings of 4th International Conference on Technology of Plasticity,* Beijing, 1993

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.3*
(continuare)

- Târgul Hanovra 2000 ("Hannover Messe")-Şase târguri internaţionale reprezentative, sub acelaşi acoperiş, p.125
- "Comerţul e" (Internet)-şansă cu termen de expirare?, p.135
- Istoric. Uzina siderurgică Albbruck, p.153
- Informaţii VDEh, p.6-10, 148-151
- Firme, personalităţi, p.10-14
- Congrese, Târguri, p.14-20
- Informaţii din siderurgia mondială, p.20-28
- Informaţii economice, p.125-134
- Informaţii personale, p.135-146
- Cărţi noi, p.102

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.4*

Editorial
- Progresul trăieşte prin schimbare, p.5
- Stahl-2000-un an bun se află în faţa noastră, p.29
- Mintea şi maşina, în contradicţie cu arhitectura de astăzi-Jocul rolurilor numeroaselor adevăruri, p.35
- Stadiul şi dezvoltarea protecţiei mediului în industria siderurgică, p.43
- Dezvoltarea protecţiei mediului în Europa (în engleză), p.55
- Protecţia climei şi taxele ecologice, privite din punctul de vedere al industriei siderurgice, p.63
- Protecţia climei şi taxele ecologice, privite din punct de vedere politic, p.69

MANAGEMENTUL PROPRIETĂȚII INTELECTUALE

THE MANAGEMENT OF INTELECTUAL OWNERSHIP

Ing. Gh. Moraru – SIDEX SA Galați

Asociația Creatorilor în Tehnică continuă să-şi aducă aportul la munca de creație în sfera legislativă referitoare la creația industrială şi artistică. În acest context, am participat, la World Trade Center Bucureşti, la cea de a III-a ediție a Conferinței "INTELECTUAL PROPERTY", având ca subiect **managementul proprietății intelectuale**, sub ambele sale aspecte: industrial şi artistic.

În principal au fost prezentate şi dezbătute mai multe proiecte de legi. **"Organizarea şi exercitarea profesiei de consilier în proprietate industrială"**, este un proiect de lege care, între altele, îşi propune înființarea unei Camere a consilierilor în proprietate industrială, care să fie finanțată din cotizațiile membrilor şi din sponsorizări. Cam optimist!

"Micul brevet" a fost un alt proiect de lege care îşi propune să protejeze modelele utilitare, adică acele creații tehnice care gnu pot fi caracterizate drept invenții, cum ar fi scule şi unelte de bucătărie, casnice şi menajere dar şi tehnice sau industriale. Această lege ar fi foarte utilă deci necesară, în primul rând, întreprinderilor mici şi mijlocii.

"Armonizarea legislației naționale privind protecția designului cu acordul TRIPS şi directiva comunitară", a fost prezentată şi dezbătută în contextul admiterii României să înceapă negocierile de aderare la Uniunea Europeană.

În acelaşi context european s-a dezbătut şi **"Cumul de protecție pentru arta aplicată în industrie, prin Legea 8/1996 şi Legea 129/1992"**. Un exemplu citat a fost şi al interesului manifestat de o stilistă din Galați pentru protejarea unei coafuri, apreciată ca perfect posibilă.

O modalitate organizatorică prin care Oficiul de Stat pentru Invenții şi Mărci speră să resuscite interesul pentru invenții este **"Centrele regionale ale OSIM din teritoriu"**, categorisite ca o certitudine.

Două dintre centrele înființate funcționează pe lângă Camerele de Comerț şi Industrie. Galațiul gnu şi-a oferit disponibilitatea.

Alte aspecte importante şi interesante au reieşit din **"Compatibilitatea noilor reglementări legislative din România în domeniul proprietății intelectuale cu acquis-ul comunitar"**. Să gnu uităm că legea privind brevetele de invenție, în România a fost promulgată în anul 1991, cu mult înaintea Constituției, cu care gnu este încă armonizată.

Oficiul Român pentru Drepturi de Autor şi-a prezentat preocuparea pentru **"Modalități de combatere a pirateriei în România în domeniul audio, video, cablu şi software"**. La acest subiect Asociația Română de Antipiraterie a prezentat **"Antipirateria"** ca subiect şi activitate.

Fundația "ATHENEUM" a folosit prilejul acestei Conferințe pentru lansarea CD-ROM-ului **"Aurul Carpaților"**, o prezentare a tezaurului istoric al României la Expoziția Mondială HANOVRA 2000. Tot aceeaşi fundație a delectat asistența cu colinde de sezon, lansând CD-ROM-ul "Christmas to Millenium", un tezaur muzical universal, în prelucrarea maestrului Valentin Radu.

Un alt CD-ROM, lansat şi îndelung dezbătut ca studiu de caz, "vis-à-vis" de piraterie, a fost **"Atlas de Patologie Chirurgicală"**, realizat de Spitalul GRIGORE CANTACUZINO din Bucureşti. Autorii au muncit imens dar şi-au evaluat CD-ROM-ul la numai 300.000 lei. După primele zece exemplare vândute, au apărut pe piața neagră copii pirat cu 69.000 lei. Autorii preocupați numai de aspectele didactice şi profesionale, au neglijat complet măsurile de protecție necesare asigurării dreptului de autor. Piratii şi acoliții, foarte abili, cer să fie contactați telefonic şi execută copia numai pe bază de 2comandă fermă" (sich!).

Concluziile care se impun sunt acelea că uniunile de creație (tehnice şi/sau artistice) trebuie să facă abstracție de bâlba parlamentară care apare imediat ce se discută o formă de proprietate.

Creatorii, ei singuri şi prin ei înşişi, trebuie să-şi asigure proprietatea intelectuală şi beneficiile ce trebuie să decurgă din aceasta, folosind cadrul juridic existent. Cel puţin în prezent dar nici în perspectivă nu se poate conta pe Consiliul Legislativ (care are alte urgenţe) şi nici pe Guvern, care-după succesul de la Helsinki-precis va demara subtil noua campanie electorală. Deci, numai prin noi înşine!

REVISTA REVISTELOR

STAHL UND EISEN, *Germania, 2000, nr.4*
(continuare)

- Folosirea oţelului pentru sistemele moderne de transport, p.73
- Cu oţel, se construieşte sistemul de trafic al viitorului: Transrapidul magnetic, p.81
- Construcţie uşoară din oţel pentru cadrele de bicicletă, p.87
- Sistemele de management-"Quavadis"?, p.93
- Procedeul "CSQ", de stingere şi stabilizare a cocsului, p.95
- Progrese în restrângerea degajărilor de noxe la stingerea umedă a cocsului, p.103
- Sistemele moderne de transport sunt hotărâtoare asupra calităţii amplasărilor în Germania, p.113
- Călătorie de studii prin 16 oţelării din America de Nord, p.127
- Istoric: Podul "Golden Gate" din San Francisco, p.149
- Informaţii VDEh şi despre firme, p.6-12, 140-147
- Congrese, Târguri, p.12-20
- Informaţii din siderurgia mondială, p.22-28
- Informaţii economice, p.119-126
- Teme de diplomă şi doctorat la RWTH-Aachen, p.134-136

ISIJ INTERNATIONAL *Japonia, vol. 39 ,1999, nr. 2*

Bazele proceselor la temperatură înaltă

- Viteza de reducere a oxidului feric şi feros din zgura silico-calcică-aluminoasă cu carbon în fonta lichidă , p.103
- Distribuţia disipării energiei în lichidele barbotate cu gaz, p.113

Elaborarea fontei şi reducerea

- O investigaţie teoretică a cineticii şi mecanismelor de reducere a minereului de fier în compositul minereu/cărbune, p.123

Elaborarea oţelului şi rafinarea

- Analiza distribuţiei timpului de staţionare prin modelul combinat pentru proiectarea recipienţilor de rafinare continuă, p.139

Turnarea şi solidificarea

- Simularea numerică a formei interfeţei în jurul unei particule insolubile pentru aliajele de Fe-C folosind modelul fazei de câmp, p.149
- Influenţa umiditabilităţii asupra comportării bulelor de argon şi a debitului de oţel în interiorul oalei, p.154

Analize şi caracterizări

- Caracterizarea incluziunilor nemetalice, calmate, în oţelurile inoxidabile, prin procesarea micrografică a imaginii, p.164

10 ANI DE LA ÎNFIINȚAREA ASOCIAȚIEI CREATORILOR ÎN TEHNICĂ

THE ASSOCIATION OF TECHNICAL CREATORS THE 10 TH ANNIVERSARY

Ing. Gh. Moraru – SIDEX SA Galați

La data de 15 februarie 1990 s-a pronunțat Hotărârea judecătorească prin care Asociația Creatorilor în Tehnică era recunoscută în mod legal. Imboldul de înființare a acestei asociații era nedreptatea la care era supus inventatorul în perioada postdecembristă, când-prin lege-nu avea nici măcar dreptul de a obține brevet asupra invenției sale. Prin lege, inventatorul era obligat să cesioneze statului invenția și brevetul ei, inventatorul primind un certificat fără nici o putere juridică. Ideea înființării a fost a inginerului Doru Tătar, de la IACMRSG. În afară de mine la organizare și înființare, și-au mai adus un aport important și profesorul Vasile Răşcanu.

În aceeași lege inovația era definită ca noutate la nivel național. Această definiție descuraja interesul pentru extinderea sau generalizarea unor soluții reușite. Cu privire la recompensarea creatorilor în tehnică se prevedeau diplome, citarea la gazeta de perete, strângeri de mână și cam gata.

Prin actuala lege, privind brevetele de invenție, la care membrii Asociației Creatorilor în Tehnică și-au adus aportul, prevede:

- dreptul inventatorului de a cere și obține brevet pentru invenția sa;
- inovația era definită ca "realizare tehnică nouă la nivelul unității";
- în ambele cazuri drepturile creatorului în tehnică se stabilesc pe bază de contract.

La dezbaterea proiectului de Lege, organizată de Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci Bucureşti, Asociația Creatorilor în Tehnică a fost reprezentată de Dr. fiz. Nicolae Nat. El a criticat explicit proiectul OSIM și le-a spus textual: " O să aveți o lege nouă dar gnu o să mai aveți inventatori". Și aceasta pentru că proiectul legii gnu prevedea nici un fel de facilități pentru inventatori și îl defavoriza pe autor în negocierea cu utilizatorul. "Profeția" s-a adeverit, pentru că numărul cererilor de brevet de invenție a scăzut dramatic.

Delegația Asociației Creatorilor în Tehnică, în primăvara aceluiași an, 1990, la înființarea Institutului Național de Inventică de la Iași a fost formată din ing. Doru Tătar și sing. Andrei Petru. Ei s-au prezentat acolo, cum s-ar spune "cu ștampila în buzunar". Ulterior, între cele două instituții s-au stabilit relații foarte bune de colaborare. O primă acțiune comună a fost la un Salon Internațional de Invenții de la Pitsburg (Pensilvania) SUA. Delegația Asociației Creatorilor în tehnică a fost formată din Dr. ing. Florea Strugari, Dr. fiz. Nicolae Nat și ing. Doru Tătar. Toți s-au întors cu medalii de aur obținute pentru invențiile prezentate. Au urmat participări cu deosebit succes la alte saloane de invenții în țară și străinătate. Au mai obținut medalii de aur Dr. ing. Victor Năsui și ing. Iancu Niță. În afara țării s-a participat la saloane de la Bruxelles, Casablanca, Geneva, Varna, ... Acum nu se mai participă din lipsă de sponsori.

Printre membrii cei mai activi trebuiesc amintiți Dr. ing. Victor Climov de la Facultatea de Calculatoare a Universității din Craiova, Mircea Roibu-autor și a două monumente Gălățene (**Elicea**-de pe malul Dunării și **Puful de păpădie** din fața Casei de Cultură), Gheorghe Moise de la Fabrica de Zahăr –Ianca, Ion Bunescu-Vrancea de la Vălenii de Munte-care și-a deschis o fabrică pe baza propriilor creații tehnice și alții.

Multe dintre realizările membrilor Asociației Creatorilor în Tehnică au fost prezentate în paginile revistei noastre care, și ea, a împlinit opt ani. Aici au fost prezentate și rezultate ale cercetării fundamentale care au fost: "Completări la teoria

catastrofelor", "Teoria relativității absolute", "Bazele teoretice ale teleportării", ultima realizată la îndemnul inginerului Victor Cumelschi. Această revistă este cerută la schimb, cu analele proprii, de către Universitatea POLITEHNICA Bucureşti, Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti, Institutul de Cercetări Metalurgice Bucureşti, RODIPET şi alţii.

În ultima perioadă orientarea a fost spre atragerea de membri aspiranţi, pe care să-I învăţăm cum se protejează proprietatea intelectuală. Acest subiect a fost prezentat la cursuri postuniversitare la Universitatea DUNĂREA DE JOS Galaţi.

Şi totuşi, ce puţin am făcut!

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL *Japonia, vol. 39 ,1999, nr. 2*
(continuare)

Procesarea formării şi construcţie

- Formularea incrementală pentru predicţia schimbării microstructurale la formarea la cald cu multe treceri (multi-trecere) , p.171

Microstructura

- Rafinarea ultragranulaţiei şi descompunerea oxidului în timpul deformării supergrele, în oxidul dispersat în pulberea de oţel inoxidabil feritic, p.176
- Efectul azotului asupra formării constituentului martensito-austenitic în oţelurile cu conţinut scăzut de carbon, p.183
- Un studiu de difracţie cu X in-situ a transformării $\gamma \rightarrow \alpha$ în timpul transformării la cald în aliaje Fe-6 mass % Ni-0,29 mass % C , p.209

Proprietăţi fizice şi mecanice

- Efectul formării fazei R asupra rezistenţei unui oţel duplex cu 25 % Cr-7 % Ni-3 %Mo. , p.191
- Efectele condiţiilor de suprafaţă asupra proprietăţilor de tensiune la temperatura camerei, a aliajului turnat TiAl-Fe-V-B, p.195
- Efectul soluţiei parţiale de tratament asupra rezilienţei oţelurilor 12% Cr-0,3% C , p.202

ISI J INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39, 1999, nr. 3*

Bazele proceselor de temperatură înaltă

- Efectul Coandă asupra caracteristicilor debitului lichidului într-un jet barbotat, ce se ridică lângă peretele lateral al unei oale cilindrice, p.213
- Viteza de desorbţie a azotului din fonta lichidă prin insuflare de argon în condiţii de barbotare no-inductivă, p.219

Fabricarea fontei şi reducerea

- Coinjecţia de cărbune necocsificabil şi gaz natural în furnal, p.229
- Asimilarea şi formarea minerală în timpul aglomerării pentru amestecurile ce conţin concentrat de magnetită şi aglomerat fin de hematită/pisolită, p.239

Turnarea şi solidificarea

- Simularea numerică a creşterii dendritice izotermice prin modelul fazei-câmp, p.246
- Efectul situaţiei termice asupra ductilităţii la cald a oţelurilor microaliate. , p.253
- Studiul experimental al creşterii libere a cristalelor echiaxiale NH_4Cl existente în topiturile subrăcite NH_4Cl–H_2O, p.263

MODEL MATEMATIC PENTRU DETERMINAREA GRADULUI DE CORODARE A ZIDĂRIEI REFRACTARE A CONVERTIZORULUI LD

MATHEMATICAL MODEL FOR THE DETERMINATION OF THE CORROSION DEGREE OF THE REFRACTORY LINING OF THE LD CONVERTER

Ing. Mariana IVAN, mat. Gavrilă BALINCA - UZINSIDER ENGINEERING S.A.

Conf. dr.ing. Nicolae TOMA- UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ BUCUREŞTI

C.Z.: 630.193; 666.76; 669.184

REZUMAT/*ABSTRACT*

Analiza mecanismului de corodare a zidăriei de uzură de la convertizoarele LD de către zgura topită a permis determinarea relaţiilor matematice ce stau la baza procesului de corodare a zidăriei de către zgură, care au presupus determinarea:

- câmpului de temperatură în peretele cuptorului, exprimat prin relaţiile lui Fourier, rezolvate prin metode numerice;
- câmpului de concentraţii, bazat pe legea a II-a a lui Fick, folosind metoda bilanţurilor;
- corodării materialului refractar, ţinând seamă atât de câmpul de concentraţii cât şi de cel termic, relaţiile obţinute permiţând determinarea temperaturii şi concentraţiei componentului fondant de la interfaţa topitură-refractar la un moment dat.

S-a prezentat semnificaţia variabilelor utilizate în programul de calcul precum şi structura programului de calcul pentru determinarea corodării blocului dolomitic de către zgură. Introducând datele caracteristice dolomitei şi magnezitei, s-a calculat evoluţia valorilor adâncimii de corodare în funcţie de timp la trei temperaturi apropiate de temperatura de regim pentru cele două materiale.

S-a constatat că datele sunt comparabile, valorile obţinute cu ajutorul programului de calcul sunt apropiate de cele experimentale.

Aceste date permit stabilirea evoluţiei uzurii zidăriei convertizorului LD în timp, în vederea aplicării unei întreţineri preventive prin torcretare şi o programare eficientă a opririi convertizorului pentru reparaţii.

The analysis of the slag corrosion mechanism of the wear lining of the LD converters allowed the determination of the mathematical equations of the slag corrosion process of the lining, which requested determination of:

- *the temperatures field in the wall of the converter expressed by the Fourier's law solved by numerical methods;*
- *the concentrations field based on the second Fick's law, using the method of the balances;*
- *the corrosion of the refractory, considering the concentrations field and the temperatures field, the relations obtained, allowing the determination of the temperature and the concentration of the fusing agent component at the interface melt-refractory at a certain moment.*

It is showed the meaning of the variables used by the program and the configuration of the program in order to determine the slag corrosion of the dolomite block. It was calculated the evolution of the values of the corrosion depths as function of time, at 3 temperatures near the working temperature by introducing the suited data for the dolomite and the magnesite.

It was found that that the results are comparable with the experiments.

Those data allow the determination of the evolution of the wear of the lining of the LD converter in order to perform a preventive maintenance.

INTRODUCERE

Pe plan mondial se utilizează dispozitive ce măsoară rapid şi exact grosimea căptuşelii refractare prin laser, metodă ce permite să poată fi luate decizii operaţionale rapide.

Sistemul permite trasarea continuă a profilului zidăriei, cu ajutorul unui scanner rapid. Un astfel de sistem cuprinde date care permit să se analizeze:

- lista de date ce arată rata uzurii;
- diagrama uzurii minime, medii, maxime pe durata unei campanii.

Avantajele utilizării unui astfel de sistem sunt:

a) Datorită faptului că se măsoară grosimea căptuşelii refractare cu o mare precizie, ştiind în orice moment gradul de uzură al acesteia, exploatarea convertizorului poate fi prelungită până la limita de siguranţă. Acest control permanent permite mărirea campaniilor convertizoarelor cu 10 ÷ 255, ducând în acest fel la reducerea costurilor pe tona de oţel elaborat.

b) Utilizarea regulată a unui astfel de sistem face ca numărul de convertizoare oprite pentru reînzidiri să scadă, ducând astfel la creşterea producţiei de oţel.

c) Suprafeţele ce se uzează mai repede precum şi punctele "slabe" ale căptuşelii refractare vor fi rapid detectate putând fi reparate imediat.

d) Pentru luarea unor decizii operaţionale este necesară cunoaşterea ratei uzurii a zonelor critice şi celelalte zone, lucru posibil cu sistemul propus.

e) Operaţiunea de torcretare poate fi efectuată la momentul potrivit, evitând mărirea uzurii. Sistemul indică cât material este necesar să se aplice şi locul aplicării acestuia. Aceasta determină reducerea consumului de material şi a timpului necesar acestei operaţiuni.

f) Având în vedere faptul că sistemul măsoară în mod continuu uzura refractarelor în diferite zone ale convertizorului, în funcţie de mărimea acestuia şi a factorilor ce determină apariţia acesteia, se pot alege calităţile cele mai potrivite.

Sistemul de măsurare poate fi extins şi la oalele de transportat fontă, oţel, oalele torpedo, etc., permiţând obţinerea unor importante economii de material refractar, raportate la tona de oţel elaborat.

MECANISMUL DE CORODARE A ZIDĂRIEI DE UZURĂ DE CĂTRE ZGURA TOPITĂ

Zidăria convertizorului LD cuprinde un strat executat din cărămizi magnezitice (stratul de durată) şi un strat din blocuri dolomitice (stratul de uzură, stratul cel mai solicitat supus acţiunilor mecanice ale încărcăturii şi acţiunilor termochimice ale băii metalice şi ale zgurii).

Principalele cauze ale uzurii zidăriei refractare a convertizoarelor LD sunt: abraziunea mecanică, şocul termic şi atacul chimic. Aceşti factori însumează acţiunea tuturor condiţiilor practice de exploatare şi anume:

- evoluţia compoziţiei chimice a zgurii;
- temperatura fontei lichide şi a oţelului elaborat;
- vâscozitatea şi cantitatea de zgură formată;
- durata staţionării convertizorului între două şarje consecutive;
- mărimea bucăţilor de fier vechi;
- şocul termic şi mecanic transmis zidăriei convertizorului la încărcare. Procesul de uzură este influenţat şi de durata de evacuare a oţelului din convertizor; este necesar să se asigure, pe cât posibil o durată de evacuare constantă.

Este greu să se izoleze partea de eroziune datorată uzurii pur mecanice de cea datorată atacului chimic.

Atacul chimic al refractarelor de către un produs metalic topit este, în general, o reacţie solid-lichid, destul de lent şi puţin important în comparaţie cu coroziunea datorată zgurii.

Uzura chimică este provocată de interacţiunea oxizilor din zgură cu componenţii materialelor refractare utilizate pentru căptuşire.

Observaţiile făcute în oţelărie asupra uzurii căptuşelii sunt, în mod normal, raportate la zgurile finale. Intre începutul şi sfârşitul insuflării, zgura LD traversează un domeniu de concentraţii relativ întins. Solubilitatea oxidului de magneziu în zgură nu este constantă pe parcursul insuflării.

In zgura iniţială, care este bogată în dioxid de siliciu şi oxid de fier, solubilitatea oxidului de magneziu este foarte ridicată ceea ce înseamnă că atacul căptuşelii prin aceste zguri este semnificativ.

Această zgură va dizolva o cantitate mare de oxid de magneziu din căptuşeală, singura sursă disponibilă pentru a ajunge la starea de echilibru corespunzătoare limitei de saturaţie.

Pe măsura creşterii bazicităţii şi a scăderii conţinutului de oxid de fier în timpul insuflării oxigenului, solubilitatea oxidului de magneziu în zgură scade, aceasta dizolvând cantităţi din ce în ce mai mici de oxid de magneziu din căptuşeală.

Zgura finală are o limită de solubilitate pentru oxidul de magneziu care nu depăşeşte 3% şi în consecinţă această zgură este mult mai puţin agresivă.

Oxidul de fier are o dublă acţiune asupra căptuşelii refractare, reacţionând atât cu carbonul adăugat în materialul refractar (sub formă de gudron) cât şi cu compuşii de bază ai acestuia. Carbonul din materialul refractar, exercitând o acţiune reducătoare, determină o decarburare a acestor materiale, facilitând astfel coroziunea.

Prin creşterea conţinutului de oxid de fier din zgură se intensifică coroziunea chimică a refractarelor care este legată de formarea unei topituri a sistemului CaO-FeO la temperatură joasă.

Gradul de uzură chimică depinde nu atât de mărimea decarburării care are loc la insuflarea oxigenului, cât de cantitatea zgurii rămase după elaborarea precedentă.

In cazul funcţionării fără a lăsa în convertizor zgura de la elaborarea precedentă (prin procedeul LD), în primele minute ale insuflării zgura conţine o mare cantitate de siliciu şi o cantitate neînsemnată de calcar, ceea ce duce la o reacţie intensivă, consecinţă a interacţiunii cu oxidul de magneziu din refractare.

Oxidul de siliciu din zgura iniţială care reacţionează cu oxidul de calciu din dolomită formează silicatul de calciu care, împreună cu florura de calciu formează un eutectic fuzibil (cuspidina) ce se topeşte la 1150° C şi pătrunde adânc în căptuşeala refractară.

În alte situaţii, compuşii uşor fuzibili se dizolvă în zgură sau se formează compuşi noi la suprafaţa căptuşelii. Compuşii noi, formaţi la suprafaţă, densifică această suprafaţă şi volumul ocupat devine mai mic decât cel iniţial, provocând fisurarea şi exfolierea căptuşelii refractare.

Alţi compuşi, dimpotrivă, îşi măresc volumul cu formare de fisuri, după care se produce căderea suprafeţei calde a refractarelor.

Componenţii zgurii, în principal dioxidul de siliciu şi oxidul feros sunt factorii cei mai nocivi pentru căptuşelile refractare.

Procesul de corodare al dolomitei se dezvoltă în principal prin difuzie în căptuşeala refractară.

Relaţiile matematice ce stau la baza procesului de corodare a zidăriei de către zgură au presupus determinarea:

- Câmpului de temperatură în peretele cuptorului, exprimat prin relaţiile lui Fourier, rezolvate prin metode numerice;
- Câmpului de concentraţii, bazate pe legea a II-a a lui Fick, folosind metoda bilanţurilor;
- Corodării materialului refractar, ţinând seama atât de câmpul de concentraţii cât şi de cel termic, relaţiile obţinute permiţând determinarea temperaturii şi concentraţiei componentului fondant la interfaţa topitură-refractar la un moment dat;
- Procedeul de calcul este descris pentru difuzia celor doi componenţi: SiO_2 şi FeO.

Difuzia în cazul contactului scurt între două medii imobile

Se consideră două medii imobile, de exemplu zgura topită şi refractarul, care au concentraţiile de compus (fondant) considerat C_1

- în topitură - şi C_2 - în refractar - coeficienţii de difuzie a acestuia în cele doua medii fiind D_1 - în topitură şi D_2 - în refractar.

La timpul t = 0 se stabileşte contactul între ele. Variaţia în timp şi spaţiu a concentraţiei componentului considerat de cele două medii - topitura, notată în această lucrare cu indicii 1 - şi refractarul - notat în această lucrare cu indicii 2 - se poate calcula pe baza metodologiei descrise în continuare.

Legea a doua a lui Fick este, pentru cele două medii considerate:

- pentru x < 0 (în topitură):

$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot t} = D_1 \frac{\partial^2 \cdot C}{\partial \cdot x^2} \qquad (1)$$

(x reprezintă distanţa iniţială faţă de interfaţa topitură-refractar la timpul $t = 0$; convenţional, s-a considerat sensul negativ pentru x, distanţa faţă de interfaţă măsurată în topitură iar sensul pozitiv, distanţa faţă de interfaţă măsurată în refractar).

- pentru $x > 0$ (refractar):

$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot t} = D_2 \frac{\partial^2 \cdot C}{\partial \cdot x^2} \qquad (2)$$

Condiţia iniţială ($t = 0$) este dată de relaţia:

- pentru x < 0: $C = C_1$
- pentru x > 0: $C = C_2$ (3)

Condiţiile de limită, valabile pentru orice $t > 0$, se exprimă prin relaţiile:

- pentru $x \to -\infty$: $C = C_1$ (4)
- pentru $x \to +\infty$: $C = C_2$ (5)
- pentru x = 0:

$$D_1\left(\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x}\right)_{-\varepsilon} = D_2\left(\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x}\right)_{+\varepsilon} \qquad (6)$$

Relaţiile (4) şi (5) indică: în cazul unui timp de contact suficient de mic, concentraţia la distanţă mare de interfaţă a rămas nemodificată. Relaţia (6) arată că, în vecinătatea interfeţei, fluxul masic al compusului considerat este acelaşi, atât în topitură cât şi în refractar.

Soluţia ecuaţiilor diferenţiale cu derivate parţiale (1) şi (2), cu condiţiile de unicitate (3-6), pune în evidenţă că, de la începutul procesului, la interfaţă se stabileşte o concentraţie C_s, care rămâne constantă în timp.

Ea poate fi calculată cu relaţia:

$$C_S = \frac{C_1\sqrt{D_1} + C_2\sqrt{D_2}}{\sqrt{D_1} + \sqrt{D_2}} \qquad (7)$$

Astfel, profilul de concentraţie al compusului considerat este dat de ecuaţiile:

- pentru x < 0:

$$C = C_s + (C_1 - C_s) \cdot erf\left(\frac{x}{\sqrt{4 \cdot D_1 \cdot t}}\right)$$

- pentru x = 0: $C = C_S$
- pentru x > 0:

$$C = C_S - (C_2 - C_S) \cdot erf\left(\frac{x}{\sqrt{4 \cdot D_2 \cdot t}}\right) \qquad (8)$$

Măsurând (după răcire) profilele de concentraţie în zgură şi refractar şi cunoscând timpul t, relaţia (8), respectiv derivata acesteia, se pot calcula coeficienţii de difuzie D_1 şi D_2.

Din cele expuse rezultă că relaţiile (7) şi (8) sunt valabile numai în cazul în care concentraţia de contact, C_S corespunde unei compoziţii care, la temperatura de lucru, se află în stare solidă. Bineînţeles că, în acest caz, refractarul nu este atacat de către zgura topită decât, eventual, la timpi foarte mari când se produce saturarea sa, în toată masa, cu componentul fondant.

Corodarea omogenă a refractarului prin mecanismul difuzie-topire

Fie C_0 concentraţia minimă a componentului care determină apariţia unor neoformaţii fuzibile la temperatura dată şi asigură trecerea refractarului în stare topită. In cazul în care concentraţia C_0 este mai mică decât concentraţia C_S, la interfaţa zgură lichidă, în locul concentraţiei C_S se stabileşte concentraţia C_0. Concomitent se produce o deplasare a interfeţei, adică corodarea refractarului prin mecanismul difuzie-topire.

In acest caz, la un timp t dat, interfaţa s-a deplasat cu distanţa z faţă de poziţia iniţială. Astfel, ecuaţiile de difuzie trebuie scrise în forma:

$\Rightarrow$ pentru x < z:

$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot t} = D_1 \frac{\partial^2 \cdot C}{\partial \cdot x^2} \qquad (9)$$

$\Rightarrow$ pentru x > z:

$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot t} = D_2 \frac{\partial^2 \cdot C}{\partial \cdot x^2} \qquad (10)$$

Ele sunt identice cu relaţiile (1) şi (2), însă s-a schimbat domeniul lor de valabilitate.

Condiţia iniţială (3) şi condiţiile de limită (4) şi (5) sunt valabile şi în noua situaţie, adică soluţia dedusă aici presupune un timp de contact suficient de mic, astfel încât să nu se modifice concentraţia componentului fondant pe faţa refractarului opusă celei care vine în contact cu zgura topită. In schimb, pentru interfaţa ($x = z$), condiţia la limită este dată de relaţiile:

$$C = C_0 \qquad (11)$$

şi

$$D_1\left(\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x}\right)_{z-\varepsilon} = D_2\left(\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x}\right)_{z+\varepsilon} \qquad (12)$$

In noile condiţii se consideră o soluţie de forma:

- pentru x < z:

$$C = A_1 + B_1 \cdot erf\left(\frac{x}{\sqrt{4 \cdot D_1 \cdot t}}\right) \qquad (13)$$

- pentru x > z:

$$C = A_2 + B_2 \cdot erf\left(\frac{x}{\sqrt{4 \cdot D_2 \cdot t}}\right) \qquad (14)$$

în care A_1, B_1, A_2 şi B_2 sunt constante care trebuie determinate din condiţiile de limită.

Ţinând seama că erf (- ∞) = - 1 şi erf (+ ∞) = 1, condiţiile de unicitate (3), (4) şi (5) duc la relaţiile:

$$C_1 = A_1 - B_1 \qquad (15)$$

şi

$$C_2 = A_2 + B_2 \qquad (16)$$

Pe de altă parte, înlocuind $x = z$, şi ţinând seama de condiţia de limită (11), relaţiile (13) şi (14) devin:

$$C_0 = A_1 + B_1 \cdot erf\left(\frac{z}{\sqrt{4 \cdot D_1 \cdot t}}\right) \qquad (17)$$

şi

$$C_0 = A_2 + B_2 \cdot erf\left(\frac{z}{\sqrt{4 \cdot D_2 \cdot t}}\right) \qquad (18)$$

Relaţiile (17) şi (18) rămân valabile pentru orice timp t, numai dacă raportul $z / \sqrt{t}$ se menţine constant, adică:

$$z = m \cdot \sqrt{t} \qquad (19)$$

Astfel, relaţiile (17) şi (18) devin:

$$A_1 + B_1 \cdot erf\left(\frac{m}{\sqrt{4 \cdot D_1}}\right) = C_0 \qquad (20)$$

$$A_2 + B_2 \cdot erf\left(\frac{m}{\sqrt{4 \cdot D_2}}\right) = C_0 \quad (21)$$

Relaţiile (15), (16), (20) şi (21) formează un sistem de ecuaţii, din care se obţine:

$$A_1 = \frac{C_0 + C_1 \cdot erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_1}}\right)}{1 + erf\left(\frac{m}{4D_1}\right)} \quad (22)$$

$$B_1 = \frac{C_0 - C_1}{1 + erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_1}}\right)} \quad (23)$$

$$A_2 = \frac{C_0 - C_2 \cdot erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_2}}\right)}{1 - erf\left(\frac{m}{4D_2}\right)} \quad (24)$$

$$B_2 = \frac{C_2 - C_0}{1 - erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_2}}\right)} \quad (25)$$

Pentru determinarea parametrului m se foloseşte condiţia la limită (12) din care rezultă, ţinând seama de relaţiile (13) şi (14):

$$D_1 \cdot B_1 \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{4D_1 \cdot t}} \exp\left(-\frac{z^2}{4D_1 \cdot t}\right) = D_2 \cdot B_2 \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{4D_2 \cdot t}} \exp\left(-\frac{z^2}{4D_2 \cdot t}\right) \quad (26)$$

Din relaţiile (23), (25) şi (26) se obţine:

$$m^2\left(\frac{1}{4D_1} - \frac{1}{4D_2}\right) = \ln\left[\frac{C_1 - C_0}{C_0 - C_2}\sqrt{\frac{D_1}{D_2}} \cdot \frac{1 - erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_2}}\right)}{1 + erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_1}}\right)}\right] \quad (27)$$

Relaţia (27) este o ecuaţie implicită cu o singură rădăcină pozitivă m. Rezolvarea ei poate fi făcută pe calculator, folosind metoda secantei [8].

Viteza de corodare a refractarului se obţine din relaţia (19), din care rezultă:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{m}{2\sqrt{t}} \quad (28)$$

Această relaţie arată că dacă la începutul procesului viteza de corodare este foarte mare, ea scade în timp.

Determinarea coeficienților de difuzie în cazul corodării refractarului prin mecanismul difuzie - topire

Din relația (13) se deduce că, pentru $x = 0$, concentrația devine egală cu A_1.

Din relația (22) rezultă:

$$erf\left(\frac{m}{\sqrt{4D_1}}\right) = \frac{A_1 - C_0}{C_1 - A_1} \qquad (29)$$

Înlocuind parametrul m cu ajutorul relației:

$$m = z / \sqrt{t} \qquad (30)$$

se obține:

$$D_1 = \frac{1}{4t}\left[\frac{z}{\arg erf\left(\frac{A_1 - C_0}{C_1 - A_1}\right)}\right]^2 \qquad (31)$$

Distanța z, corespunzătoare timpului t, și, implicit , concentrația C_0 pot fi determinate pe considerentul că, la interfața zgură-refractar, profilul de concentrație prezintă o discontinuitate de ordinul doi (diferă derivatele la stânga și la dreapta).

Cunoscând, pe baze experimentale, pantele profilelor de concentrație în stânga și în dreapta interfeței, valoarea coeficientului de difuzie D_2 poate fi calculată de relația (12). Corectitudinea valorilor astfel obținute poate fi verificată, înlocuindu-le în relația (27) împreună cu valoarea lui m, calculată din relația (30).

Structura programului de calcul pentru determinarea corodării blocului dolomitic de către zgură

Algoritmii de calcul sunt reprezentați în continuare printr-o schemă logică a programului principal și proceduri după cum urmează:

- ➢ *PROGRAMUL PRINCIPAL*, cuprinzând declararea variabilelor utilizate în program și blocurile cu diferite etape ale procesului de calcul, ce definesc secvențele parcurse în efectuarea operațiilor;
- ❑ *procedura de rezolvare a sistemului de ecuații;*
- ❑ *procedura de determinare a temperaturii pe grosimea stratului de material refractar;*
- ❑ *procedura pentru calcularea fluxului de căldură;*
- ❑ *procedura de calcul a coeficientului de difuzie;*
- ❑ *procedura de calcul a coeficienților sistemului de ecuații;*
- ❑ *procedura pentru calculul adâncimii de corodare a refractarului ;*
- ❑ *procedura pentru afișarea timpului de interacție și a adâncimii de corodare .*

Valorile variabilelor utilizate sunt:

- grosimea refractarului (1235 mm);
- numărul de straturi ale căptușelii (2);
- grosimea stratului de dolomită (1050 mm);
- grosimea stratului de magnezită (185 mm);
- conductivitatea termică a celor două straturi (0,174 W/m•grd și respectiv
- 4,2 W/m•grd);
- temperatura zgurei (conform tabel nr.2);
- coeficient de transfer topitură-perete (0,427 W/mp•grd);
- temperatura aerului (20 °C);
- coeficient de transfer perete-aer (9,101 W/mp•grd);
- concentrația în topitură a SiO_2 (conform din tabel nr. 2);
- concentrația inițială în refractar a SiO_2 (2% SiO_2);
- concentrația în topitură a FeO (conform tabel nr. 2);
- concentrația în refractar a FeO (1 %);
- coeficientul de transfer de masă (0,00085 mm/s);
- incrementul de grosime (30 mm);
- incrementul de timp (8 zile);

Deoarece refractarele dolomitice prezintă uzura cea mai avansată în zona fusurilor de susținere a convertizorului, unde zidăria intră în contact cu zgura rezultată în urma procesului de elaborare a oțelului, pentru reducerea uzurii în această zonă și uniformizarea uzurii pe ansamblul

convertizorului, la OLD1-UOR- C.S. "SIDEX" S.A., s-a trecut la înlocuirea blocurilor dolomitice cu un material magnezitic din import de tip MAGNOHROM, calitatea "SITMAG PK", cu un conținut de MgO de 94,5%, și densitate de 2950 ÷ 3030 kg/m^3.

Conținutul de SiO_2 și FeO din magnezită este de 1,6% SiO_2 și respectiv 0 % FeO.

Intoducând datele caracteristice dolomitei și magnezitei au rezultat din calcul valorile prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Nr. crt	Timpul de interacțiune [zile]	Adâncimea de corodare [mm]	
		dolomită	magnezită
1.	8	334,4	1,45
2.	16	599,85	2,66
3.	24	806,43	3,66
4.	32	961,57	12,01

Se observă în acest caz că, după 32 de zile de funcționare, cărămizile magnezitice de tip SITMAG PK, prezintă o uzură redusă.

În figura 1 este prezentată evoluția valorilor adâncimii de corodare în funcție de timp pentru cele două materiale, unde dz-mg reprezintă magnezita iar dz-dol reprezintă dolomita. În continuare, s-a calculat evoluția uzurii zidăriei de dolomită în timp, la trei temperaturi apropiate de temperatura de regim, pentru o anumită compoziție oxidică a zgurei, luând în calcul valorile cel mai frecvent întâlnite în practică a conținutului de SiO_2 și FeO. Valorile adâncimii de corodare în timp, rezultate din calcul, în condițiile amintite mai sus, sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Conținutul de SiO_2 și FeO din zgură [%]	Temperatura [°C]	Adâncimea de corodare [mm]			
		8 zile	16 zile	24 zile	32 zile
SiO_2 13 FeO 14	1650	320,6	575,6	777,0	930,6
	1675	325,0	585,5	787,8	943,2
	1700	334,4	599,9	806,4	961,6
SiO_2 16 FeO 18	1650	329,9	592,6	796,9	953,6
	1675	334,0	599,0	805,2	940,4
	1700	340,3	607,7	813,4	968,7
SiO_2 18 FeO 19	1650	332,8	596,9	802,5	958,1
	1675	337,6	603,3	809,5	963,3
	1700	344,0	614,5	822,6	980,6

Variația adâncimii de corodare în timp la diferite temperaturi şi conținuturi diferite de SiO_2 şi FeO este redată în figurile. 2, 3 şi 4.
Analizând graficele, se constată o creştere a uzurii cu temperatura. La temperaturile de 1650° C şi 1675° C se constată o diferență mică între valorile adâncimii de corodare, aceasta accentuându-se la temperatura de 1700°C.

În tabelul nr.3. sunt prezentate rezultate din practica industrială, reprezentând durata campaniei şi adâncimea de corodare la convertizoarele 1-3 de la OLD1 – UOR, în perioada 8.03.1998 ÷13.06.1998.

Tabelul 3
Table 3

Nr. crt.	Numărul convertizorului	Numărul campaniei	Durata campaniei [zile]	Adâncimea de corodare [mm]
1.	1	1	30	1100
		2	36	1100
2.	2	1	33	800
		2	36	1000
3.	3	1	30	1100

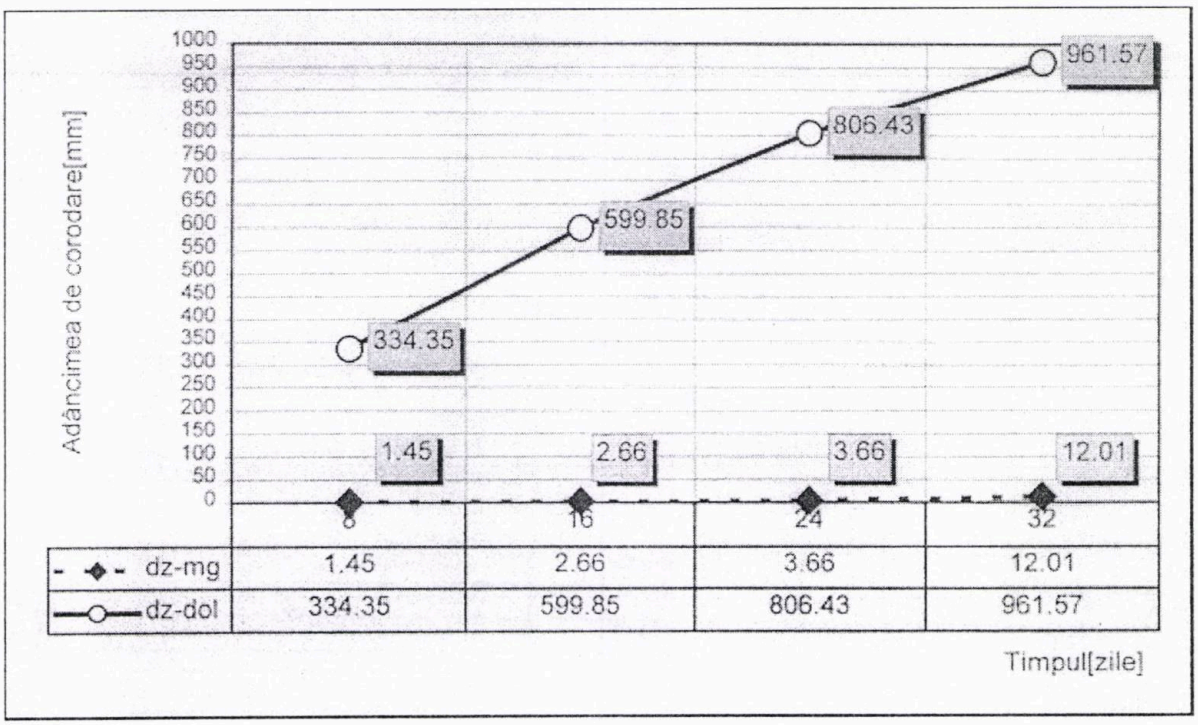
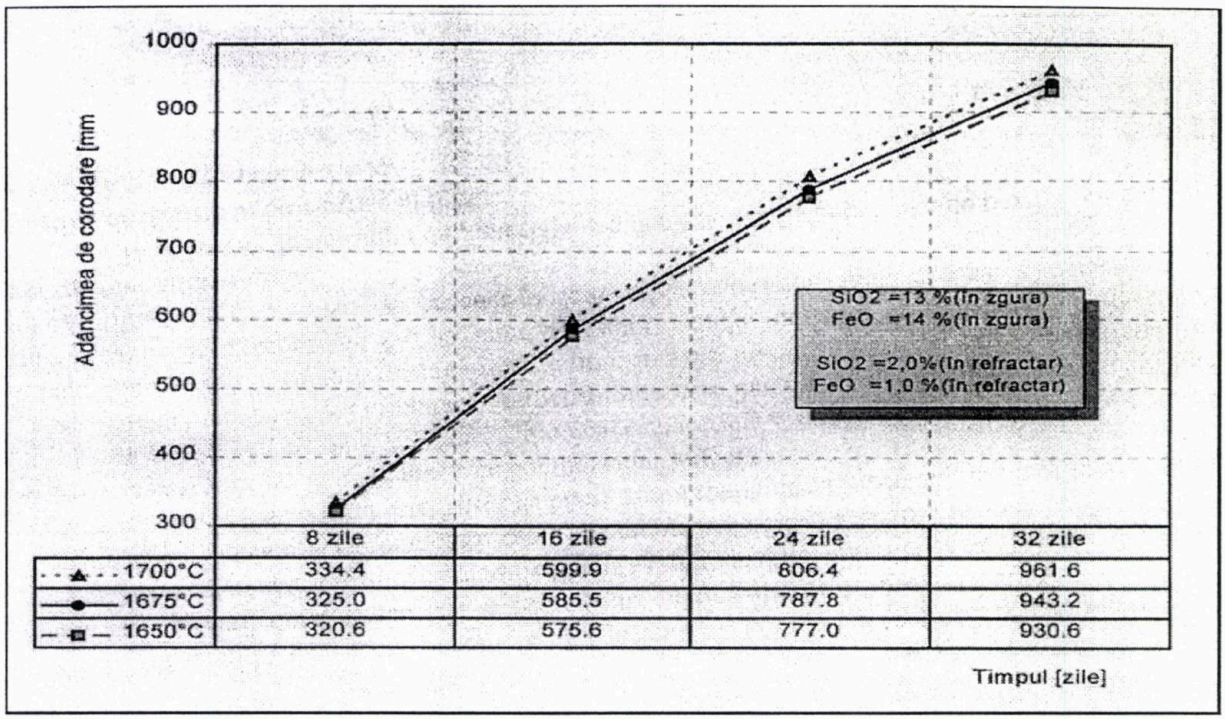
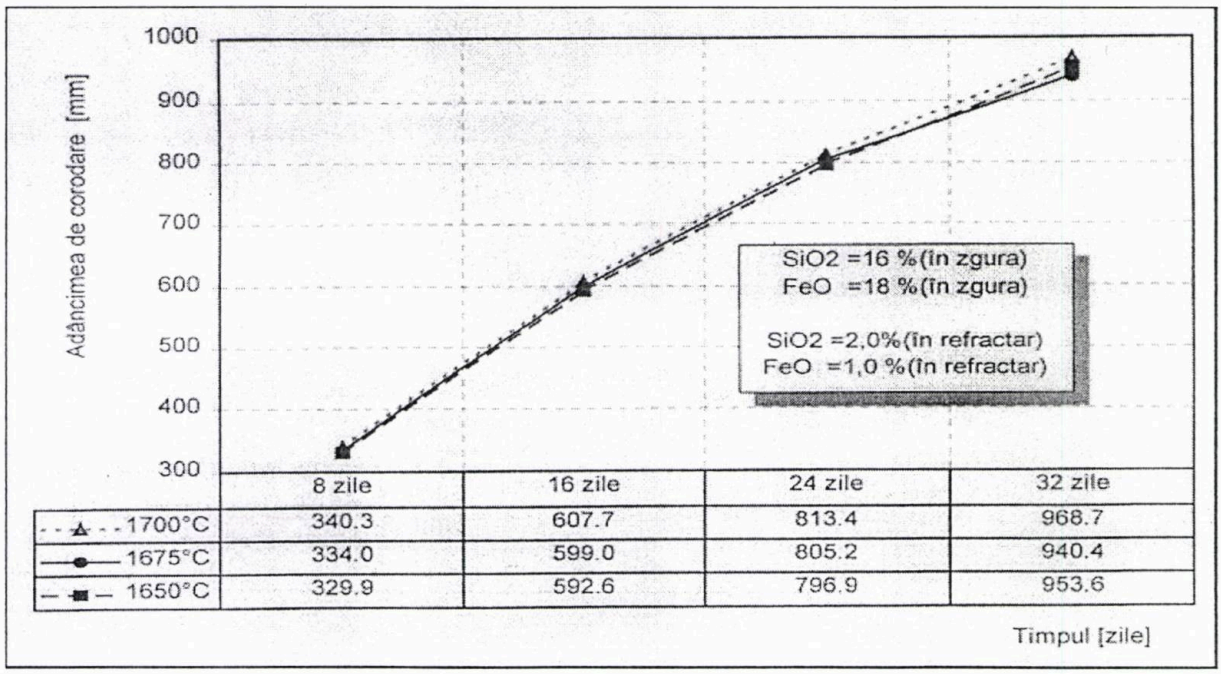


Fig.1.
Variația adâncimii de corodare în timp



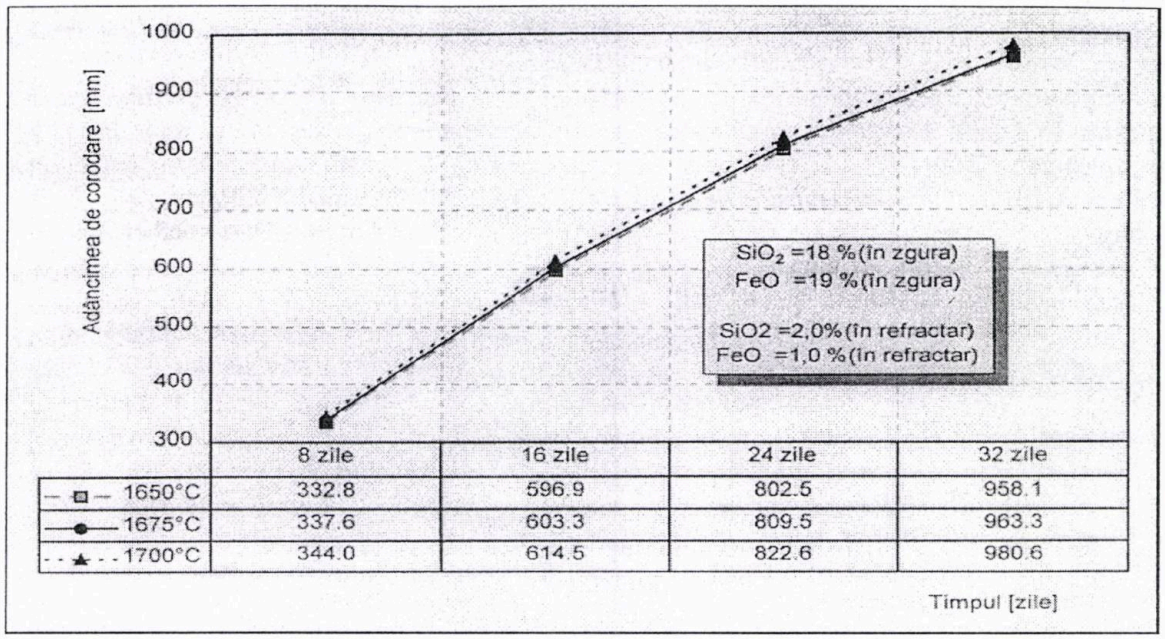
	8 zile	16 zile	24 zile	32 zile
1700°C	334.4	599.9	806.4	961.6
1675°C	325.0	585.5	787.8	943.2
1650°C	320.6	575.6	777.0	930.6

Fig.2.
Variația adâncimii de corodare în timp la diferite temperaturi



	8 zile	16 zile	24 zile	32 zile
1700°C	340.3	607.7	813.4	968.7
1675°C	334.0	599.0	805.2	940.4
1650°C	329.9	592.6	796.9	953.6

Fig.3.
Variația adâncimii de corodare în timp la diferite temperaturi



	8 zile	16 zile	24 zile	32 zile
1650°C	332.8	596.9	802.5	958.1
1675°C	337.6	603.3	809.5	963.3
1700°C	344.0	614.5	822.6	980.6

Fig.4.
Variația adâncimii de corodare în timp la diferite temperaturi

Se observă că datele sunt comparabile, valorile obținute cu ajutorul programului de calcul sunt apropiate de cele experimentale.

Diferențele apar datorită faptului că procesul de corodare este foarte complex şi pentru simulare s-a recurs la simplificări, luându-se în considerație doar factorii cei mai agresivi, coroziunea chimică şi în cadrul acesteia oxizii cei mai nocivi:

- Oxidul feros ce determină decarburarea refractarelor facilitând pătrunderea zgurei lichide în zidăria refractară şi
- Oxidul de siliciu din zgura inițială care reacționează cu oxidul de calciu din dolomită.

CONCLUZIE

➢ Din analiza rezultatelor determinate în urma rulării programului de calcul , rezultă o durată de 32 de zile până la uzura aproape completă a stratului de dolomită (951 mm la o grosime a blocului dolomitic de 975 mm), rezultat apropiat de cel din practica industrială;

➢ În cazul înlocuirii în zonele cele mai solicitate din punct de vedere al uzurii (printre care şi zona fusurilor) a blocurilor dolomitice cu blocuri magnezitice de import cu caracteristici fizico-mecanice superioare, se constată că uzura acestora după 32 de zile de interacțiune cu zgura bazică de convertizor este nesemnificativă.

➢ Rularea programului cu date specifice fiecărui material refractar utilizat la înzidirea convertizorului, duce la determinarea uzurii zidăriei convertizorului la un moment dat, la o previziune privind durata campaniei şi o programare eficientă a reparațiilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] Teoreanu I., Becherescu D., Beilich Em.,Rehner M.: *Instalații Termotehnologice Lianti-Sticlă-Ceramică.* Ed. Tehnică, Bucureşti, 1979

[2] **Becherescu D., Cristea V., Marx., Fr. , Menessy I., Winter Fr.:** *Chimia stării solide, vol. 1 şi 2.* Ed. Stiinţifică şi Enciclopedică
[3] **Teoreanu I.:** *Bazele tehnologiei lianţilor.* Ed. Tehnică , Bucureşti
[4] **Chesters J. H. :** *Refractories for iron and Steelmaking*
[5] * * * Materiale de construcţii , nr.1/1993
[6] * * * Stahl und Eisen, nr.6/1992
[7] * * * Ogneuporî, nr.8/1987
[8] * * * Ongeuporî, nr.1/1987
[9] * * * Dolomit bei der modernen Stahlerzurgungnr. 5-7/1977
[10] * * * Iron and Steel Engineer, nr.11/1993
[11] * * * *Echilibre de oxido-reducere în zguri de Al2O3 - CaO-FeOx - SiO2 şi Al2O3 - CaO - FeOx - MgO - SiO2.* ISIJ, INTERNATIONAL , vol.33, nr.1/1993
[12] * * * *The hight-tech brick for the steel industry* - REFRATECHNICK - Germany
[13] * * * *Mechanism of Refractory Failure* .BMI - England
[14] * * * *Legătura dintre compoziţia fontei brute, încărcătura de calcar şi durabilitatea convertizorului la funcţionare după procedeul LD sau procedeul combinat de insuflare*
[15] * * * *Efectele compoziţiei zgurei asupra cineticii reducerii oxidului de fier de către grafit în zgura topită.*
[16] **Becherescu D., Cristea V., Marx. Fr., Menessy I., Winter Fr.:** *Metode fizice în chimia silicaţilor.* Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică , Bucureşti, 1977
[17] * * * *Documentar pentru energeticieni în vederea optimizării consumurilor de combustibili şi energie*
[18] **Carabogdan I., Adrian Badea:** *Instalaţii termice industriale* . Editura Tehnică

REVISTA REVISTELOR

ISI J INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39, 1999, nr. 3 (continuare)*

Analize şi caracterizări

- Aplicarea tehnicii unui curent anodic voltmetric direct la o tablă acoperită cu 55 % Al-Zn înainte şi după tratamentul termic. (Notă) , p. 295

Microstructură

- Analiza distribuţiei mărimii grăuntelui austenitic în oţelurile carbon simple, p.271
- Evaluarea transformării încălziri latente la oţelurile C-Mn , p.281

Proprietăţi fizice şi mecanice

- Efectul fracţiunii de volum al fazelor constituente asupra relaţiei tensiune-deformare a oţelurilor bifazice, p.288
- Eliberarea termică a hidrogenului din oţelul înalt rezistent care conţine austenită legată (Notă) , p. 298

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39, 1999, nr. 5*

Bazele proceselor de temperatură ridicată

- Analiza termodinamică a sistemelor binare şi ternare printr-un model structural, p.399
- Analiza numerică a vitezei de absorbţie a azotului, însoţită de convecţia Marangoni în fonta topită, în condiţii de agitare no-inductivă, p.409

TEHNOLOGIA ELABORĂRII OȚELULUI ÎN ANUL 2010

Date recente publicate în SUA. indică cea mai scăzută producție de oțel din ultimii doi ani.

După cum rezultă din alte date, în ultimii 40 de ani ponderea oțelului electric a crescut de la 18%, la cca 35%, tendința de creştere menținându-se în continuare.

În ceea ce priveşte evoluția tehnologiilor de elaborare în cuptorul cu arc în elaborare în cuptorul cu arc în ultimii 30 de ani, se poate aprecia că în curând vor fi atinse consumuri specifice de energie electrică de 250 kWh/t, de electrozi de 1 kg/t şi productivități de 250 t/h.

Chiar şi în prezent s-a ajuns la un nivel de 46 şarje/zi la uzina BSW (Germania) sau 40 şarje/zi la Stahl Gerlafingen (Germania) sau 30 şarje/zi la Nucor-Blythville sau Oregon Steel (SUA.).

Cu privire la materiile prime utilizate se pot spune următoarele:

Fierul vechi nu este o problemă, deşi 70% din costurile de exploatare sunt reprezentate de costul materiei prime. Un fier vechi ieftin nu garantează neapărat costuri scăzute de exploatare. Se poate afirma că fierul vechi pregătit în instalațiile de pregătire de tip shredder asigură cele mai scăzute costuri de exploatare.

Fierul vechi mărunțit în instalații de tip shredder poate asigura şi o alimentare continuă cu materie primă a cuptorului electric.

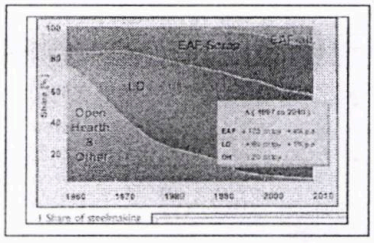


Fig.1
Share of steelmaking processes to 2010

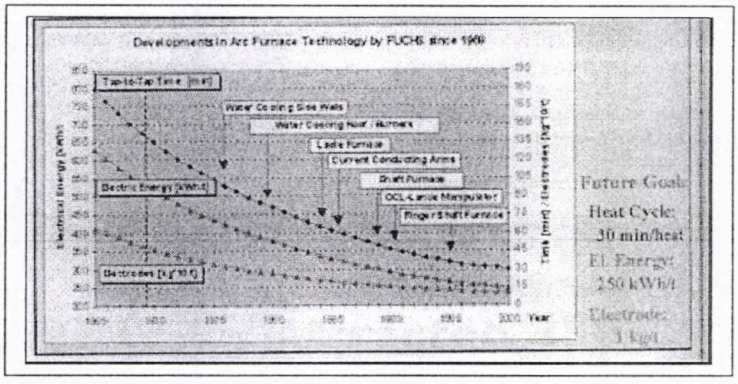


Fig.2
Developments in arc furnace technologies from 1969 to 2000

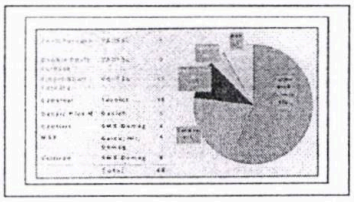


Fig.3
Scrap preheating references

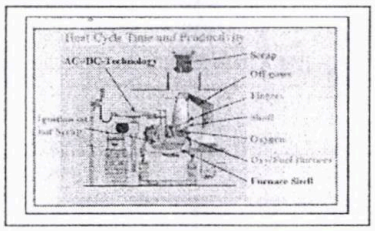


Fig.4
Fuchs finger shaft furnace

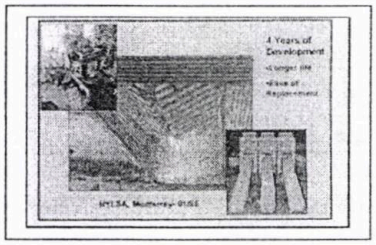


Fig.5
Water cooled retractable fingers

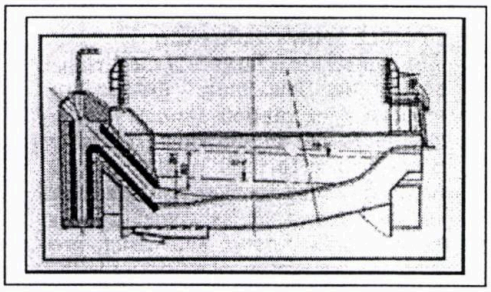


Fig.6
Tapping without tilting in the Fuchs Advanced Slag Free Tapping system

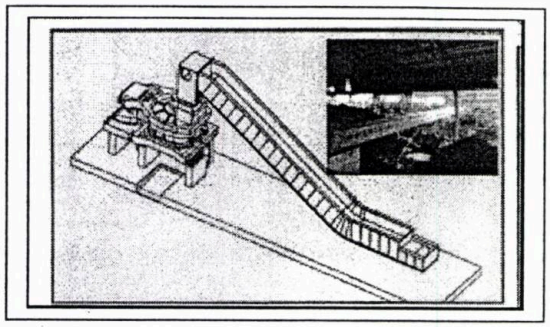


Fig.7
Conveyor system for preheated feed

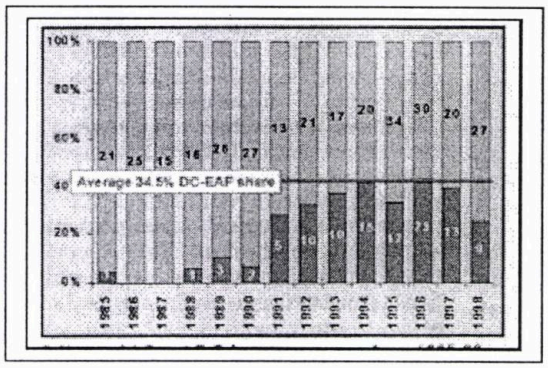


Fig.8
Share of AC and DC furnace start-ups from 1985-'98

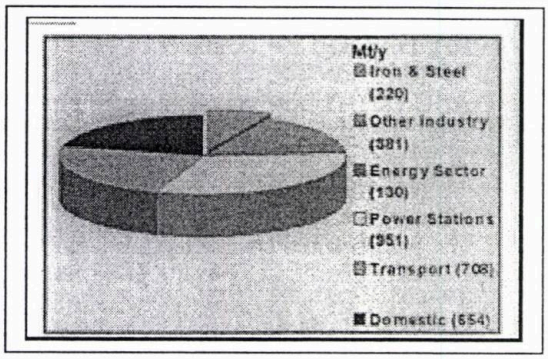


Fig.9
CO_2 emission for European Union

Materia primă de tip pelete prereduse sau minereu bulgări redus direct este utilizată în cazuri tot mai dese pentru asigurarea unor calităţi de oţeluri cu conţinuturi reduse de elemente reziduale necesare atât fabricării produselor lungi cât şi celor plate.

În cazuri cu totul speciale, utilizarea peletelor prereduse încărcate direct după evacuarea din cuptorul de reducere directă din cuptorul de reducere directă, poate asigura o scădere a consumului specific de energie electrică cu 70 kWh/t. De asemenea este tot mai deasă utilizarea peletelor prereduse preîncălzite în proporţie de până la 30% din şarjă cum este cazul uzinelor NSS-BHP (Australia), Mega Steel şi Zhujiang.

Fonta solidă sau lichidă constituie în continuare un material pentru elaborarea oţelului în cuptoare electrice cu arc.

În combinaţie cu cuptorul electric cu arc sunt în curs de experimentare şi dezvoltare procedee noi de elaborare a fontei cum ar fi COREX, HISMELT, IDI, TECNORED, REDSMELT, FASTSMELT şi altele.

Creşterea conţinutului de carbon în încărcătura metalică trebuie asociată cu preîncălzirea fierului vechi pentru a se putea folosi eficient nitro entalpie a gazelor arse rezultate din cuptor.

Preîncălzirea fierului vechi

Aproximativ 205 din energia totală introdusă în sistem este pierdută prin gazele arse sub formă de căldură fizică sau chimică.

Practica preîncălzirii fierului vechi există de mai mult timp, dar prezintă unele probleme privind eficienţa şi degajarea gazelor arse.

Există în prezent încercări de realizare a preîncălzirii fierului vechi folosind un sistem de arzătoare în trei trepte care foloseşte combustibil pentru ardere şi gnu căldura gazelor rezultate din cuptorul electric cu arc.

Preîncălzirea fierului vechi folosind căldura fizică şi chimică a gazelor arse a fost patentată de Fuchs în anul 1985, procedeul fiind dezvoltat în prezent de Techint Technologies Inc.

Este dezvoltată în prezent tehnologia cu instalaţii de preîncălzire de tip "deget" care sunt amplasate în zona bolţii cuptorului cu arc electric, reprezentând în acelaşi timp şi un mijloc eficace de epurare primară a gazului ieşit din cuptor şi asigurând o creştere cu 2% a scoaterii în bilanţul de materiale al acestuia.

Utilizarea postcombustiei în vederea creşterii eficienţei preîncălzirii fierului vechi este de asemenea în creştere în ultimul timp având perspective largi de dezvoltare.

În cazul în care ponderea materialelor metalice prereduse-pelete sau minereu bulgări- este ridicată, se preferă amplasarea lăncilor de oxigen în bolta cuptorului, proporţia jetului de oxigen putând fi adaptată la nivelul în creştere al băii de oţel lichid.

Cuptorul cu cuvă dublă reprezintă cea mai nouă soluţie pentru asigurarea unei productivităţi maxime şi celor mai reduse consumuri specifice de materiale şi energie precum şi pentru respectarea în condiţii îmbunătăţite a condiţiilor privind calitatea mediului înconjurător. Acest sistem permite o amplasare mai uşoară într-o hală existentă atunci când capacitatea podurilor rulante, existenţa unui cuptor pentru metalurgie în oală sau unei instalaţii de turnare continuă fac imposibilă amplasarea unui cuptor electric cu arc de o capacitate de şarjă mai mare.

Există însă dezavantajul că existenţa a două cuve de topire duce la apariţia unor pierderi însemnate de energie datorită celor două cuve şi respectiv bolţi, ele neputând fi compensate decât de prevederea unei instalaţii de preîncălzire a fierului vechi.

Preîncălzirea fierului vechi asigură totodată şi o stabilitate mai mare a arcului electric în prima parte a topirii precum şi o creştere a absorbţiei de putere cu 10%.

Cuptorul cuvă de tip "deget"

Evoluţia tehnologiei de turnare continuă a sleburilor subţiri necesită un alt tip de cuptor, întrucât oţelul elaborat trebuie să aibă conţinuturi reduse de elemente reziduale. Aceasta este posibil numai prin înlocuirea fierului vechi, parţial sau total cu pelete prereduse, burete de fier, calupuri de fontă nouă sau carbură de fier şi eventual fontă lichidă.

Problema apare şi atunci când este necesară producerea oţelului pentru cardul metalic.

În cazul producerii acestor calităţi de oţeluri, cantitatea de fier vechi preîncălzit utilizată în încărcătura metalică variază între 30-70%, diferenţa fiind fontă lichidă sau pelete prereduse.

Primul cuptor de acest tip s-a instalat în Monterrey, Mexic la Uzina de Produse Plate a societăţii HYLSA, în anul 1995.

În tabelele 1 şi 2 se dau în comparaţie datele tehnologice şi tehnico-economice pentru cuptoarele electrice convenţionale (EAF), cuptoarele de tip Fuchs (FS), cuptoarele Fuchs de tip "deget" (FSF) şi procedeul avansat Fuchs de evacuare a oţelului fără zguri (FAST) pentru o şarjă de 150 t oţel lichid.

Cuptoarele cu curent continuu prezintă o inovaţie în continuă dezvoltare.

În perioada 1985-1998, din totalul de cuptoare electrice cu arc puse în funcţiune cuptoarele cu curent continuu au reprezentat în medie 34,5%.

Necesitatea unui consum de putere mai ridicat în cazul acestor cuptoare implică utilizarea de catozi gemeni cum este cazul cuptorului de 180 MVA şi 150 t şarjă instalat la HYLSA Puebla, Mexic.

La o intrare de putere de 110 MW, consumul specific de electrozi este de 0,85 kg/t. în încărcătura metalică se utilizează 85% burete de fier.

Tabelul 1

	EAF	FS	FSF FAST
Temperatura oţelului la evacuare, ^{0}C	1620	1620	1600
Durata de menţinere sub tensiune, min.	38	26,5	25,8
Durata de menţinere fără tensiune, min.	12	11	8
Durata şarjei, min.	50	37,5	33,5
Productivitate, t/h	180,5	239,8	267,9
Număr şarje pe zi	28,8	38,4	42,9
Cheltuieli de exploatare (exclusiv încărc. met.), USD/t	18,79	14,05	11,52
Generarea de CO_2 kg/t oţel	667	440	430

Tabelul 2

	EAF	FSF FS	FSF FAST
Energie electrică, kWh/t	384	270	261
Consum electrozi, kg/t	1,6	1,1	1,0
Oxigen prin lănci, Nm^3/t	30	28	28
Oxigen prin arzătoare, Nm^3/t	5,4	9,8	9,8
Gaz combustibil, Nm^3/t	2,4	4,4	4,4
Încărcătura de carbon, kg/t	12	12	12
Carbon consumat la afinare, kg/t	7,3	4,1	3,8
Var, kg/t	42	42	42
Costuri de exploatare, USD/t	14,54	11,80	11,52
Costuri ajustate USD/t	4,25	2,26	0,00
Total costuri USD/t	18,79	14,06	11,52

În privinţa mediului înconjurător, ţinând seama de obiectivul major al epocii actuale care se referă la prevenirea încălzirii planetei, datorită creşterii conţinutului de CO_2 în atmosferă, se poate constata de exemplu că în Uniunea Europeană, siderurgia contribuie numai cu 7%, faţă de contribuţia transporturilor (23%), centralelor termoelectrice (31%) şi încălzirea casnică (21%), preocuparea specialiştilor din siderurgie pentru prevenirea efectelor asupra mediului va creşte.

Fuchs, în cooperare cu acţionarul său principal Voest-Alpine a făcut investiţii importante pentru instalaţii de epurare.

În concluzie, preocupările pentru îmbunătăţirea tehnologiilor şi agregatelor de elaborare de tip electric vor continua în ritm alert şi până la nivelul anului 2010.

Nu în cele din urmă, trebuie luată în considerare şi problema creşterii calificării personalului de exploatare. Era computerelor a intrat adânc şi în oţelăriile electrice contribuind atât la modernizarea unor cuptoare mai vechi cât şi la punerea în funcţiune a unora de tip modern.

Sursa: Steel Times International, martie, 2000

Articol prelucrat de Prof. dr. ing. Scorţea Costin-
ENGINEERING CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

SEMNALĂRI

OPTIMIZAREA PROCESULUI DIN FURNAL, PRIN CONDIŢII CONTROLATE PRIVIND ALCALIILE ŞI ZGURA

R. Altland. ş.a. - Hüttenwerke Krupp – Mannesmann – Duisburg

Sectorul "Fontă" de la uzinele Krupp – Mannesmann (HKM) din Duisburg, exploatează două furnale cu diametrul creuzetului de 10,3 m şi o capacitate anuală de circa 4,8 milioane tone fontă. Furnalele sunt deservite de o cocserie cu 70 cuptoare de câte 70 m^3 fiecare şi o capacitate de 1,1 milioane tone cocs pe an şi de o instalaţie de aglomerare de 420 m^2 cu capacitatea anuală de 5,0 milioane tone aglomerat.

În perioada 1991 – 1998, productivitatea furnalelor a crescut de la circa 60 t/m^2 în 24 h, până la circa 76 t/m^2 în 24 h în medie anuală. În perioada refacerii furnalului A, în trimestrul III al anului 1998, furnalul B a funcţionat timp de peste 3 luni cu o productivitate medie de 7100 t. fontă. Aceasta a fost posibil în condiţiile unei îmbogăţiri în oxigen a aerului suflat până la 27 % şi a insuflării cu păcură, între 130 – 137 kg/tonă.

Condiţiile principale pentru obţinerea productivităţilor ridicate, au fost pe lângă micşorarea cantităţii specifice de gaz din furnal, datorită scăderii consumului de reducători şi îmbogăţirii aerului suflat în oxigen, menţinerea unei permeabilităţi ridicate a coloanei de încărcătură pe întreaga înălţime, împreună cu o funcţionare uniformă şi o comportare bună a instalaţiilor.

Figura 1 arată, că odată cu creşterea productivităţii, permeabilitatea furnalului a putut fi mărită deşi consumul de cocs a scăzut; aceasta indică buna calitate şi stabilitate a cocsului, cât şi a materialelor încărcăturii feroase. O contribuţie deosebită în această direcţie a avut însă cantitatea mică de materii dăunătoare adusă de materialele încărcăturii, ceea ce a contribuit la evitarea deranjamentelor procesului tehnologic. Este cunoscut că elemente ca alcaliile şi zincul, conduc din cauza formării de lipituri, la deranjamente considerabile ale funcţionării furnalului, ajungându-se până la mersul rece, respectiv la creşterea peste măsură a necesarului de reductori, datorită unor concentrări locale ridicate. În condiţiile de funcţionare ale furnalelor HKM (315 kg cocs, 125 kg păcură, 1000 kg aglomerat şi 580 kg pelite, la tona de fontă), cantitatea obişnuită de materii dăunătoare, folosind o păcură cu conţinut ridicat de sulf şi scăzut de alcalii, este următoarea :

- K_2O ..... 1,15 – 1,25 kg/t. fontă
- Na_2O ..... 0,60 – 0,70 kg/t. fontă
- Zn ..... 0,05 – 0,06 kg/t. fontă
- Pb ..... 0,04 – 0,05 kg/t. fontă
- S ..... 4,20 – 4,40 kg/t. fontă

Figura 2 arată evoluţia intrărilor de S şi K_2O, cu creşterea consumului de păcură până la 150 kg/t. fontă. Intrarea de sulf creşte cu circa 10% datorită folosirii păcurii sulfuroase, care conţine în medie 1,3% S, în comparaţie cu 0.8 – 0,9% S în cocs. În schimb înlocuirea cocsului, cu 0,22% K_2O, cu păcură lipsită de alcalii, permite o scădere a intrării de K_2O cu peste 30%.

Funcţionarea furnalelor HKM – Duisburg cu cantităţi mari de materii dăunătoare

Unul din aspectele importante ale conducerii procesului din furnal, la HKM, este controlul riguros al intrărilor de alcalii, în ciuda unei intrări mari de sulf.

De ce trebuie controlată în special mişcarea alcaliilor în furnal ? Următoarele două exemple explică importanţa acestui parametru asupra funcţionării furnalului.

Exemple. La finele anului 1984, în perioada pregătirilor pentru punerea în exploatare a noii cocserii de la Huckingen, a fost folosit la furnal cocs cu umiditate foarte ridicată. Ca urmare, au scăzut sensibil temperatura gazului la gură şi cantitatea de praf de furnal antrenată, (fig. 3). Totodată a fost adoptată o bazicitate mare a zgurii, de circa 1,2 CaO/SiO_2 pentru a limita conţinutul de sulf din fontă. Evacuarea alcaliilor, prin gazul de furnal şi prin zgură, a fost în modul acesta limitată, ceea ce a condus la creşterea cantităţii de alcalii rămasă în furnal. Când aceasta a ajuns la un ordin de mărime de circa 150 t K_2O, a urmat o prăbuşire dramatică a procesului, încheiată cu un mers rece.

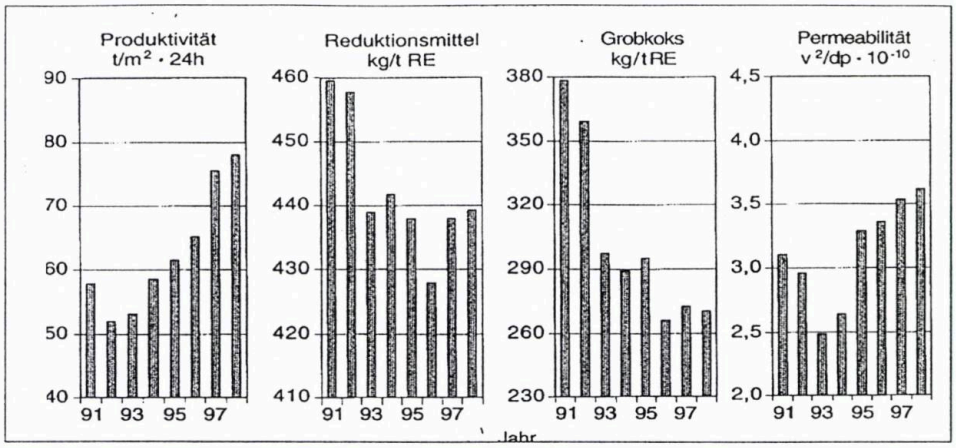


Fig. 1
Furnalul B: Evoluția productivității, a consumului de reducători şi a permeabilității :
1 = anul; 2 = productivitatea;3 = reducători; 4 = cocs bucăți;5 = permeabilitatea;

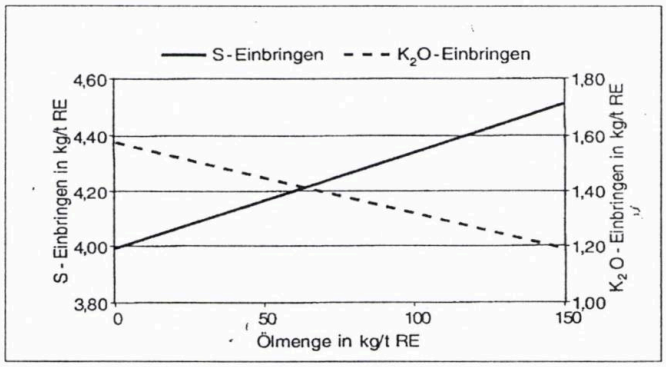


Fig. 2
Influența consumului de păcură, asupra intrărilor de sulf şi alcalii:
1 = cantitatea de păcură în kg/t fontă;2 = intrările de sulf kg/t fontă;3 = intrările K_2O în kg/t;
4 = intrările de S;5 = intrări de K_2O;

Al doilea exemplu, prezentat în figura 4, descrie influența importantă a caracteristicilor chimice ale cocsului – în acest caz al conținutului de alcalii – asupra consumului de reducători. În luna noiembrie şi decembrie 1995 s-a produs la HKM un cocs experimental dintr-un amestec de cărbuni cu o proporție ridicată de cărbuni australieni săraci în alcalii. Intrarea de alcalii în furnal s-a micşorat cu circa 28% (de la 1,53 la 1,11 kg K_2O/t. fontă), iar consumul specific de cocs a scăzut cu circa 9 kg/t. fontă. Evoluția intrărilor de alcalii la o bazicitate constantă a zgurii CaO/SiO_2 = 1,05, arată o micşorare a cantității de alcalii în circuit închis şi anume circa 30 t K_2O la finele perioadei de experimentare. După revenirea la cocs produs din cărbuni germani, a durat mai mult de o lună până când cantitatea de alcalii acumulată în furnal a revenit la nivelul inițial şi circuitul închis al alcaliilor s-a echilibrat. În această perioadă de timp, consumul specific de reducători, de 442 kg/t. fontă a rămas sub nivelul din perioada de referință (448 kg/t. fontă).

Ambele exemple arată importanța intrării de alcalii asupra funcționării furnalului şi posibilitatea de a controla cantitatea de alcalii aflată în circuit în furnal, prin caracteristicile zgurii.

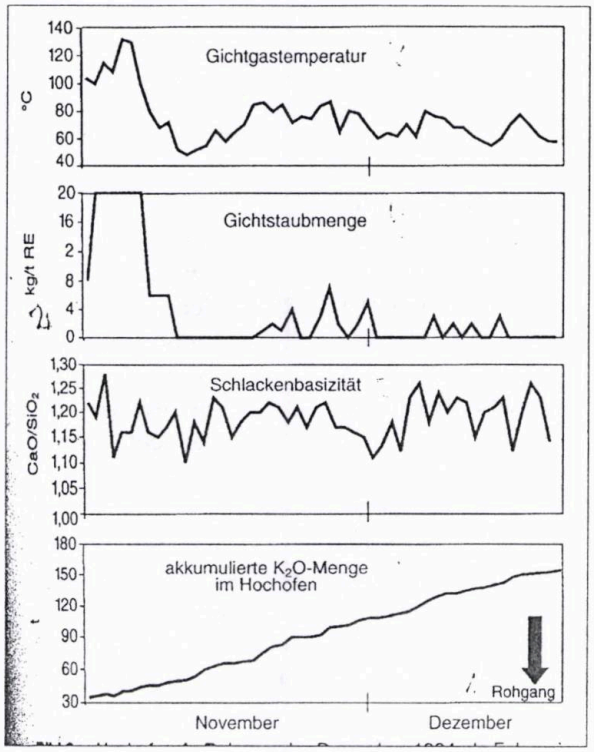


Fig. 3
Furnalul A. Mers rece în decembrie 1994 ca urmare a unei insuficiente evacuări a alcaliilor:
1 = mers rece;2 = kg/t. fontă;3 = temperatura gazului de furnal;4 = cantitatea de praf de furnal;
5 = bazicitatea zgurei;6 = cantitatea de K_2O acumulată în furnal;

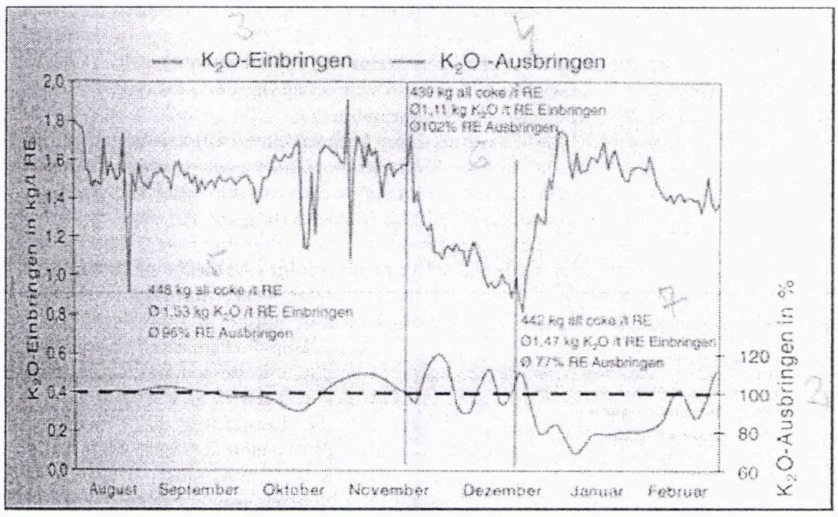


Fig. 4
Evoluția evacuării de alcalii cu zgură, la folosirea unui cocs cu conținut mic de alcalii:
1 = intrări de K_2O, în kg/t. fontă;2 = evacuarea de K_2O, în procente;3 = K_2O intrat;4 = K_2O evacuat:5 = 448 kg cocs/t fontă – 1,53 kg K_2O/t fontă (intrat), 96% evacuat cu fontă;6 = 439 kg cocs/t fontă – 1,11 kg K_2O/t fontă (intrat), 102% evacuat cu fontă;7 = 442 kg cocs/t. fontă – 1,47 kg K_2O/t fontă (intrat), 77% evacuat cu fontă.

Conducerea procesului şi scopurile urmărite

În modul cum este condus procesul la furnalele HKM, se asigură o evacuare cu zgura a minimum 90% din cantitatea de alcalii din furnal.

Tabelul 1 dă o imagine asupra bilanţului de K_2O, în condiţiile de funcţionare actuale. În condiţii de echilibru circa 90,4% din cantitatea intrată se evacuează cu zgura, 8,9% cu gazul de furnal (praf de furnal, apă de spălare) şi 0,7% cu praful din hală.

Dacă urmărim mişcarea sulfului în furnal, trebuie arătat că sulful pus în libertate, în cea mai mare parte la gazificarea reducătorilor şi preluat de gazele de proces, este absorbit în foarte mare măsură, chiar şi la temperaturi medii, de încărcătura care coboară în contracurent cu gazele şi anume de componenţii bazici şi de fierul format în urma proceselor de reducere.

Cercetările efectuate la furnalul nr. 5 de la Mannesmannröhren – Werke AG, îngheţat cu azot, au dovedit îmbogăţirea preferenţială în sulf a încărcăturii din zona mijlocie a furnalului şi din zona temperaturilor înalte. [1].

În ceea ce priveşte evacuarea de sulf cu gazul de furnal, (fig. 5), nu apare la prima vedere o corelaţie clară cu intrările. Conţinutul de sulf în gazul de furnal reprezintă circa 40 – 150 mg/m^3 – în mare parte ca COS, corespunzând la circa 1,5 – 5,5% din cantitatea intrară. Se poate, desigur, stabili o corelaţie între evacuarea de sulf cu gazul de furnal, în funcţie de productivitate şi de viteza gazului, (fig. 6), ceea ce se explică prin timpul mai scurt de contact gaz/materiale solide.[2].

Tabelul 2 dă o imagine asupra bilanţului actual de sulf, circa 95% din intrări se evacuează cu fonta şi cu zgura, 4,8% cu gazul de furnal şi unele componente ale prafului de furnal, iar un rest de 0,2% se elimină cu praful din hala de turnare.

Natural unul din scopurile importante ale conducerii procesului din furnal, este de a micşora la minimum conţinutul de sulf din fontă şi costurile ulterioare pentru desulfurare. Aceasta cere o reţinere în cantitate cât mai mare, a sulfului, în zgură.

Principalele cerinţe asupra calităţii zgurei de furnal sunt următoarele:

- solubilitate ridicată pentru alcalii, corespunzând la 90% din cantitatea intrată;
- capacitate ridicată de desulfurare;
- vâscozitate mică;
- bune caracteristici hidraulice în stare granulată (cerinţele fabricanţilor de ciment : bazicitate $CaO/SiO_2 > 1,05$, MgO 10% şi Al_2O_3 10,3%.

Îndeplinirea tuturor acestor cerinţe, în acelaşi timp, care luate în parte înseamnă condiţii contradictorii pentru compoziţia zgurii, reprezintă una din principalele îndatoriri la stabilirea încărcăturii şi a parametrilor de proces.

Rezultatul unei analize multiple de corelaţie asupra parametrilor de funcţionare asupra solubilităţii alcaliilor în zgura de furnal, este prezentat în tabelul 3.

Rezultă că îmbunătăţirea evacuării alcaliilor cu zgura, trebuie luată în considerare cu dezavantaje parţiale, după tehnologia aleasă, pentru capacitatea de desulfurare, productivitate sau costuri ale materialelor.

Figura 7 arată, pentru exemplificare, că la creşterea intrării de alcalii (K_2O) de la 0,9 kg/t. fontă la 2,3 kg/t fontă, pentru menţinerea condiţiei de a asigura o evacuare de 90% a alcaliilor, la cantitatea constantă de zgură, este necesară micşorarea bazicităţii de la 1,1 la 0,95 Ca/SiO_2. Aceasta înseamnă totodată o înrăutăţire a capacităţii de desulfurare şi a caracteristicilor hidraulice. Pentru egalizare trebuie crescută cantitatea specifică de zgură şi/sau conţinutul de MgO al zgurii.

Tabelul 4 arată, pe baza unei analize de corelaţii, multiple posibilităţi de micşorare a conţinutului de sulf din fontă. Aici sunt indicate, pe lângă micşorarea intrării de sulf, creşterea bazicităţii zgurii, a cantităţii specifice de zgură şi a conţinutului de MgO în zgură.

Tabelul 1

Bilanțul K_2O

Intrări de K_2O. 1,20 kg/t fontă. [%]			Ieşiri de K_2O. [%]	
Aglomerat	25,8		Zgură	90,4
Pelete	7,8	34,4	Praf furnal	0,7
Adaosuri	0,8		Apă spălare gaz de furnal	8,2
Cocs		65,6	Praf hală de turnare	0,7
Total :		100,0	Total :	100,0

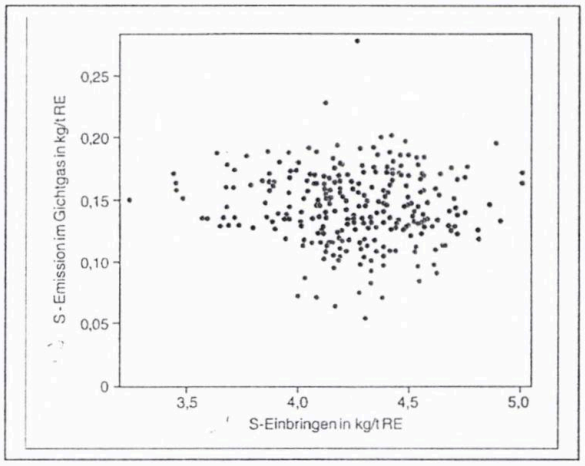


Fig. 5
Corelația dintre intrarea de sulf şi sulful evacuat cu gazul de furnal:
1 = S intrat, în kg/t. fontă;2 = sulf evacuat cu gazul de furnal, în kg/t. fontă;

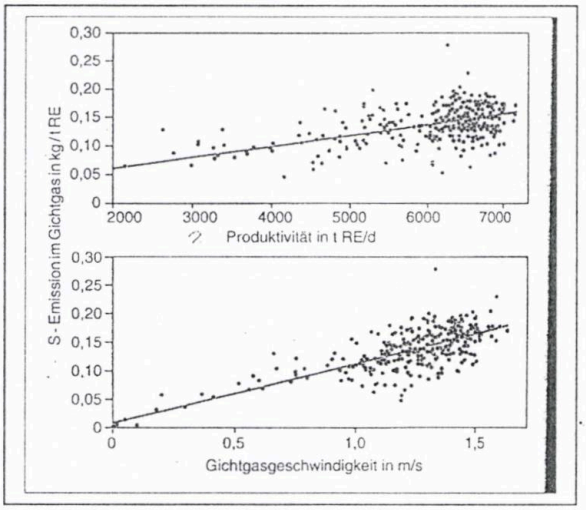


Fig. 6
Influența productivității furnalului şi a vitezei gazului, asupra evacuării de sulf cu gazul de furnal:
1 = S evacuat cu gazul de furnal, în kg/t. fontă;2 = productivitatea, în t. fontă/zi;3 = viteza gazului de furnal, m/sec.

Tabelul 2

Bilanţul sulfului

Intrări de sulf. (4,4 kg/t. fontă) [%]			Ieşiri de sulf. [%]	
Aglomerat	5,1		Fontă	12,6
Pelete	1,0	6,2	Zgură	82,4
Adaosuri	0,1		Gaz de furnal	3,6
			Praf de furnal	0,7
Cocs	60,2		Şlam de la epurare gaz.	0,5
Păcură	33,6		Praf din hală de turnare	0,2
Total :	100,0		Total :	100,0

Tabelul 3

Măsuri pentru creşterea intrării de alcalii cu 10%, cu ajutorul zgurei de furnal

Scop : evacuare sporită de alcalii, 90% din intrări.	
Măsuri.	Dezavantajos pentru :
- Productivitate -1,5t/m^3.zi	
- Bazicitate zgură (CaO/SiO_2) - 0,05	Desulfurare, calitate ciment
- Temperatura fontei -120^{0}C	Desulfurare
- Cantitatea de zgură +60 kg/t	Consum reducători, productivitate
- Conţinutul de MgO în zgură +3%	Temperatura topiturii, costuri

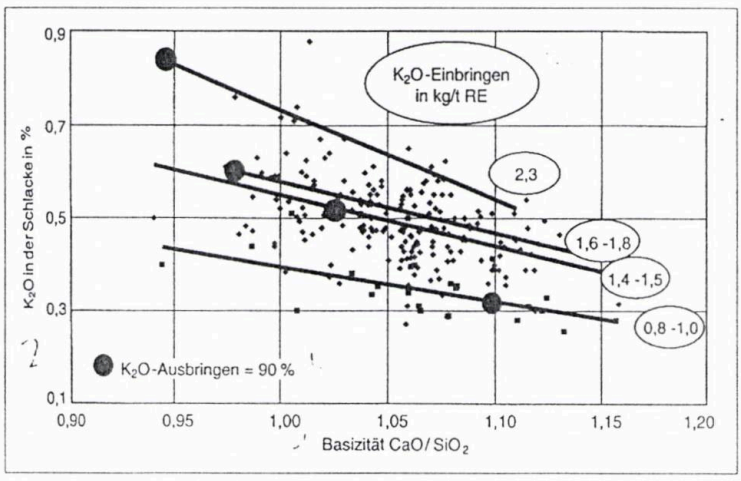


Fig. 7
Influenţa bazicităţii zgurii asupra conţinutului de K_2O (cantitatea de zgură 240 – 260 kg/t):
1 = bazicitate;2 = K_2O în zgură, în procente;3 = intrare K_2O, în kg/t. fontă;4 = ieşire K_2O 90%.

Tabelul 4

Posibilităţi de micşorare a sulfului din fontă cu 0,010%

Scop : Sulf < 0,050%	
Măsuri.	**Dezavantajos pentru :**
- Intrare de sulf -1 kg/t. fontă - Productivitate -1t/m^3.zi - Bazicitate zgură (CaO/SiO_2) +0,13 - Temperatura fontei +17^{0}C	 Evacuare alcalii Consumul de reducători
- Cantitatea de zgură +50 kg/t. fontă	Evacuare alcalii Consumul de reducători Productivitate
- Conţinutul de MgO în zgură + 3%	Temperatura de topire Costuri
- Creşterea timpului de evacuare zgură .	

Indicatorii încărcăturii

O imagine cuprinzătoare asupra influenţei caracteristicilor încărcăturii şi a parametrilor de funcţionare, asupra conţinutului de sulf în fontă şi a conţinutului de K_2O în zgură, este dată prin comparaţie în tabelul 5. Rezultă că intrarea de sulf provenit din cocs, influenţează conţinutul de sulf al fontei de două ori mai mult decât intrarea de sulf provenit din păcură. Cauza se află, în principal, în resulfurarea fontei în creuzet prin contactul cu cocsul din "omul mort". Tabelul arată de asemenea că îmbunătăţirea concomitentă a desulfurării şi a evacuării alcaliilor din zgură, arătată de studiile de minimizare a intrării de materii prime dăunătoare, necesită în principal o creştere a cantităţii specifice de zgură şi a conţinutului de MgO din zgură.

Deoarece cantitatea specifică de zgură este în cea mai mare măsură dată de structura încărcăturii şi în afară de aceasta, la funcţionarea cu productivitate ridicată şi consum mic de reducători, este micşorată la minimum, mai rămâne ca grad de libertate numai conţinutul de MgO.

Figura 8 arată, pentru exemplificare, pe baza unei perioade de funcţionare a furnalului A de mai multe luni, că era posibil să fie limitat conţinutul de sulf din fontă la valori între 0,035 şi 0,040%, cu toată creşterea intrării de sulf, prin creşterea conţinutului de MgO, fără a modifica bazicitatea de CaO/SiO_2 = 1, importantă pentru evacuarea alcaliilor; ea a putut chiar să fie micşorată puţin.

Încheiere

Tabelul 6 prezintă o privire generală asupra măsurilor practicate în exploatarea furnalelor HKM, pentru a regla evacuarea alcaliilor, în condiţiile unor conţinuturi mici de sulf în fontă. Mărimile către care se tinde în prezent sunt : minimum 90% evacuare de K_2O, cu zgura, precum şi limitarea conţinutului de sulf în fontă la maxim 0,45%.

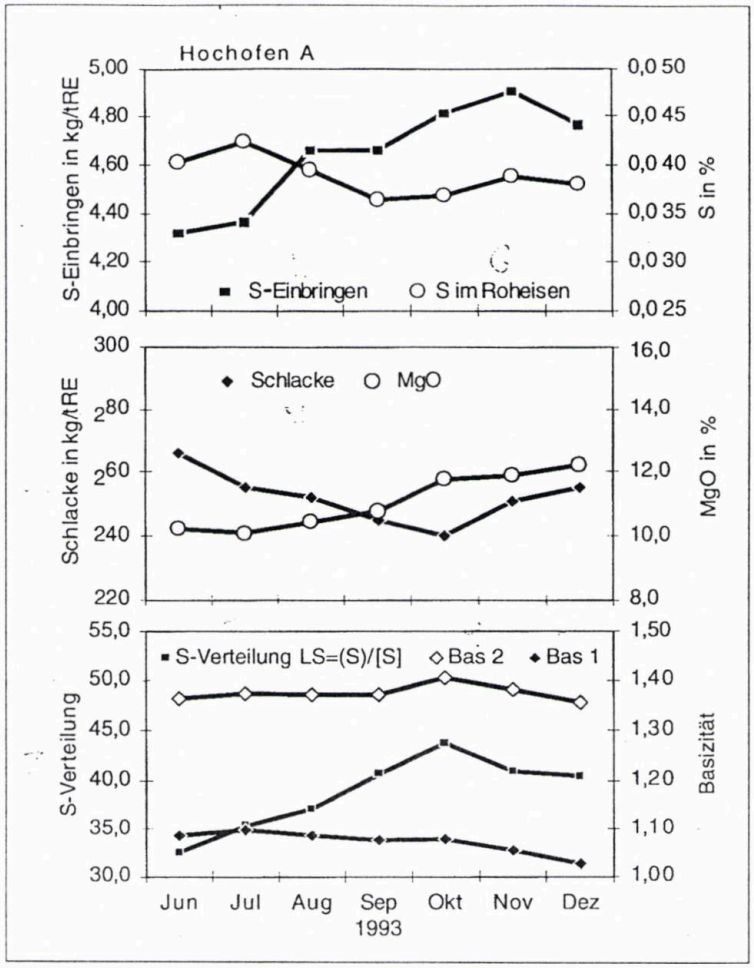


Fig. 8
Reglarea conținutului de sulf în fontă, prin creșterea conținutului de MgO în zgură:
1 = Intrarea de sulf, în kg/t. fontă;2 = Zgură, în kg/t. fontă;3 = Repartiția Sulfului;4 = Furnalul A;
5 = Intrarea de sulf;6 = Sulf în fontă;7 = Zgură;8 = Repartiția sulfului LS = (S)/[S];9 = la bazicitatea 2;
10 = la bazicitatea 1;11 = bazicitatea;

Tabelul 5

Parametrii care influențează conținuturile de sulf în fontă și de K_2O în zgură

Mărimea de influență.	Variația.	Conținutul de sulf S. [%]	Conținutul K_2O. [%]
Intrarea de sulf (cocs).	+ 1 kg/t. fontă.	+0,014	
Intrarea de sulf (păcură)	+ 1 kg/t. fontă.	+0,007	
Intrarea de K_2O.	+ 1 kg/t. fontă.		+ 0,210
Productivitatea.	+0,1 t/m^3. zi	+0,001	- 0,004
Bazicitatea (CaO/SiO_2).	+0,1	- 0,008	- 0,127
Temperatura fontei.	+10°C	- 0,006	- 0,005
Cantitatea de zgură.	+10 kg	- 0,002	- 0,013
MgO, în zgură.	+ 1%	- 0,003	- 0,022

Tabelul 6

Reglarea evacuării alcaliilor, la conținuturi mici de sulf în fontă

Scopul : 90% evacuare de alcalii, cu zgura [S] < 0,45%
Condiții inițiale: - Limitarea intrării de sulf prin alegerea amestecului de cărbune şi limitarea proporției de cocs petrol - Limitarea conținutului de sulf în păcură (S < 1,8%) - Economicitate : prețurile la cocs petrol şi păcură, costurile desulfurării - Limitarea intrării de alcalii cu aglomeratul. (Renunțarea la materialele recirculate) şi selecționarea amestecului de cărbuni **Conducerea zgurii** - Bazicitatea : Stabilirea valorilor limită în funcție de cantitatea de zgură şi intrarea de alcalii - Conținutul de MgO în zgură > 10% : 2 – 2,2% MgO în aglomerat şi olivin (bucăți) în încărcătură - Micşorarea temporară a bazicității sub valoarea limită, în cazul evacuării prea mici de alcalii - Tehnica de evacuare a topiturilor : timpul de scurgere a zgurii > 50%. Controlul cantității de zgură

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39, 1999, nr. 5*
(continuare)

Fabricarea Oțelului şi Afinarea

- Experimentele modelului umed asupra fenomenului de amestec în oala VOD, p.419
- Aglomerarea şi flotarea acumulărilor de aluminiu în oțelul topit, p.426

Turnarea şi solidificarea

- O analiză complet cuplată a debitului de fluid, transferului de căldură şi presiune la turnarea continuă a țaglelor rotunde, p.435
- Un model de element finit pentru o felie bidimensională a firului de turnare, p.445
- Analiză numerică şi de modelatoare a debitului de fluid şi transferul de căldură al oțelului lichid într-un distribuitor cu dispozitive diferite de reglare a debitului, p.455
- Efectul operației de înfăşurare asupra calității benzii cu 4,5% Si în procesul de turnare continuă cu role gemene, p.463

INFORMARE DE PRESĂ

RESTRUCTURĂRI LA TECHNISCHE TEXTILIEN LÖRRACH

În anul 1999, "Technische Textilien Lörrach GmbH KG", societate afiliată grupului internațional "Nordifa-Gruppe", şi-a restructurat activitățile.

Domeniul de desfacere "Textile pentru spălătorii" a fost reorganizat. În viitor ne vom concentra pe dezvoltarea activității de bază, medii de filtrare pentru instalații industriale de desprăfuire şi de asemenea va fi dezvoltată desfacerea textilelor industriale produse în fabricile grupului "Nordifa".

Legat de restructurare a rezultat o uşoară scădere a desfacerii. Veniturile vor putea fi totuşi menținute la nivelul anului precedent.

Întreprinderea va fi condusă de Girantuk Thomas Lais şi de Lars Andersson din partea grupului Nordifa.

În viitor "TTL" şi "Nordifa Gruppe" se vor prezenta pe piață cu o imagine unitară. La târgul ACHEMA, pentru Chimie şi Ecologie, de la Frankfurt am Main, din anul acesta, Nordifa participă cu un stand comun.

TECHNISCHE TEXTILIEN LÖRRACH
GMBH & CO. KG

Thomas Lais

Technische Textilien Lörrach

Technische Textilien Lörrach GmbH & Co. KG · Teichstr. 56 · D-79539 Lörrach · Tel. +49 (0) 7621/4022-0 · Fax +49 (0) 7621/4022-46/47/48 · Internet: http://www.ttl.de

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

SCHIMBAREA ÎN CONDUCEREA WV. STAHL ŞI VDEH

Ruprecht Vondran, dr. jurist şi dr. inginer, în vârstă de 64 de ani, a depus la 31.III.2000 mandatele de preşedinte al "Wirtschaftsvereinigung Stahl" (Uniunea economică "Oţelul") şi de conducător al firmei "Verein Deutscher Eisenhüttenlente (Uniunea siderurgilor germani).

Ca urmaş în amândouă aceste înalte funcţiuni, a fost ales de către conducerile W.V. Stahl şi VDEh, Prof. dr. ing. Dieter Ameling, în vârstă de 58 de ani, care făcea parte din conducerile ambelor uniuni.

D. Ameling născut la 17 august 1941 în Osnabrück a studiat metalurgia la Universitatea Tehnică Clausthal. Acolo a făcut şi doctoratul în anul 1971. Din anul 1997, a primit titlul de profesor onorific.

Pe lângă acestea, D. Ameling beneficiază de largi cunoştinţe acumulate din activitatea sa în diferite întreprinderi siderurgice germane: Mannesmann, Willy Korf, Thyssen, Saarstahl şi Krupp. În ultima perioadă a condus administraţia societăţii Krupp VDM GmbH.

De la începutul anului 1998, este membru în conducerea administraţiei VDEh.

SCHIMBARE ÎN CONDUCEREA COMITETULUI VDEH PENTRU FURNALE

În şedinţa de lucru a Comitetului VDEh pentru furnale, din 16 martie 2000 în Düsseldorf, a fost ales ca nou preşedinte al acestui Comitet dipl. ing. Klaus-Henning Grosspietsch, directorul sectorului de furnale al Salzgitter AG.

A fost eliberat dipl. ing. W. Kowalski, directorul sectorului furnale de la Thyssen Krupp Stahl AG, care s-a pensionat la 31 martie 2000.

Ca adjunct al noului preşedinte a fost ales dr. ing. Michael Peters, care va prelua şi conducerea sectorului furnale de la Thyssen Krupp Stahl AG. În calitatea sa de preşedinte al Comitetului pentru furnale al VDEh, K. H. Grosspietsch va fi şi consilier la Institutul de Cercetări Industriale al VDEh.

În semn de recunoaştere a activităţii depuse pentru dezvoltarea tehnologiei furnalistice şi a VDEh, W. Kowalski a primit calitatea de membru de onoare al Comitetului pentru furnale.

ANIVERSAREA A 50 DE ANI DE ACTIVITATE A GRUPULUI DE CERCETARE PENTRU ZGURE SIDERURGICE

La 10 februarie 2000, grupul de cercetare pentru zgure siderurgice (FEhS) a aniversat 50 de ani de activitate.

FEhS s-a constituit în anul 1968 prin contopirea grupelor de lucru "Thomasphosphat" şi "Hochofenschlackenforschung". Activitatea lor a adus o contribuţie importantă în menajarea resurselor şi în protecţia mediului.

De decenii, întreaga cantitate de zgură de furnal, care se obţine în Germania, este cerută şi utilizată ca materie primă pentru industria cimentului, sau ca material mineral pentru construcţia de drumuri. Aproape întreaga cantitate de zgură de la oţelării se foloseşte ca material mineral la construcţia căilor de transport, ca îngrăşământ, sau ca material metalurgic reciclabil.

Totuşi, autorităţile refuză încă recunoaşterea unui asemenea material secundar.

În FEhS sunt concentrate toate cercetările pentru utilizarea zgurelor şi dezvoltarea de noi produse din zgure de la furnale şi oţelării.

Activităţile de cercetare se concentrează în prezent pe menajarea resurselor naturale, pe degajările de CO_2, pe micşorarea consumurilor de energie, deci cercetări în scopul protecţiei resurselor şi a climei, cu aplicare directă în practică.

EGIPT

SUEZ IRON CONSTRUIEŞTE O INSTALAŢIE DE REDUCERE DIRECTĂ

Suez Iron şi Voest-Alpine Industrieanlagenbau (VAI), au semnat o scrisoare de intenţii pentru construcţia "la cheie" a unei instalaţii "Finmet" de reducere directă în Suez.

"Finmet" este o tehnologie de reducere directă cu obținerea buretelui de fier din minereuri mărunte, dezvoltată de către VAI şi Fior (Venezuela). Se foloseşte gaz reducător obținut din gaz natural.

Instalația ar urma să aibă o capacitate de cca 1,15 milt/an burete de fier vrichetat. Jumătate din producție va merge la oțelăria electrică, iar restul va fi vândut.

GERMANIA

VDM A PUS ÎN FUNCȚIUNE O INSTALAȚIE DE TREFILARE

Krupp VDM GmbH a pus în funcțiune lşa uzina Bären-Stein o nouă instalație de trefilare lineară pentru fabricația de sârmă pentru rezistențe de încălzire şi sârme din oțel inoxidabil. Noua tehnologie de fabricație, la care sârmele sunt recoapte într-un proces continuu şi sunt trase linear, este o dezvoltare proprie a întreprinderii.

În comparație cu fabricația obişnuită, aici se evită bobinarea sârmei după fiecare recoacere şi transportul bobinelor. În locul acestora, sârmele sunt dirijate continuu de la cuptorul de recoacere direct la maşinile de trefilare. Viteza de tragere mai mică, datorită duratei necesare de trecere prin cuptor, este compensată prin tragerea a câte două fire la maşinile de trefilare. Acest procedeu creşte producția pe maşină şi calitatea sârmei subțiri. Datorită vitezei de tragere mai mici, sârma este menajată la trecerea prin filiera de diamant şi suprafața gnu este afectată.

Pentru noua instalație au fost investite 7 mil.DM. producția lunară va creşte datorită investiției, cu cca 100 tone.

FRANȚA

DILLINGER HÜTTE CONSTRUIEŞTE UN CUPTOR CU PROPULSIE LA DUNKERQUE.

Dillinger Hütte GTS a comandat firmei Maerz-Gautschi GmbH, proiectarea, execuția, montajul şi punerea în funcțiune a unui cuptor cu propulsie cu pas cadențat pentru laminorul său de la Dunkerque. Instalația va avea o capacitate de 100 000 t/an şi serveşte pentru tratamentul termic al tablelor groase, cu grosimi între 7 şi 200 mm, lățimi între 1000 şi 4800 mm şi lungimi între 2000 şi 30 000 mm. Cuptorul este conceput pentru normalizări la cca 920^{0}C şi recoaceri de revenire la cca 600^{0}C.

Avându-se în vedere marea varietate de grosimi ale tablelor, sunt posibile trei moduri de utilizare a cuptorului: funcționare ca cuptor-cameră, funcționare continuă şi funcționare semicontinuă ("stop and go"), pentru table groase.

Încălzirea cuptorului se face cu gaz natural, introdus prin arzătoare de viteză mare amplasate uniform pe lungimea cuptorului. Pentru o bună utilizare a căldurii, instalația este prevăzută cu un recuperate central pentru preîncălzirea aerului de combustie.

Instalația de încălzire va fi condusă complet automat printr-un calculator, cu 12 zone de reglare.

Termenul pentru montaj este în toamna anului 2000, iar punerea în funcțiune este prevăzută în decembrie 2000.

SUA.

NUCOR ÎŞI AUTOMATIZEAZĂ O LINIE DE LAMINARE

Contractul pentru modernizarea sistemului de reglare şi modele de proces pentru laminorul instalației CSP-Hickman/AR, a fost încredințat de Nucor Corp.-Charlotte/NC, firmei SMS-Demag AG. Legat de aceasta se schimbă şi programarea pentru sistemul de reglare pe IEC-1131.

În concept sunt incluse o reglare a grosimii dezvoltată pentru producția de bandă subțire, un model fizic de proces pentru calculul programului de treceri, noi programe şi un sistem integrat HMI (Human Machine Interface) pentru vizualizarea liniei finisoare.

Montarea echipamentului începe în vara acestui an: lucrările se vor efectua treptat în cursul intervalelor regulate ale operațiilor de întreținere.

UCRAINA

MODERNIZĂRI LA ENAKIEVO

Siemens Industriebereich Anlagenbau und Technische Dienstleistungen, a primit de la Combinatul de Construcții de Maşini Novo-Kramatorsk-Ucraina, comandă pentru livrarea de

echipamente electrotehnice şi sisteme de automatizare.

Cu acestea, vor fi echipate instalaţia de turnare continuă cu şase fire pentru ţagle şi cuptorul-oală de 160 t de la "Metalen"-Ienakievo, lângă Donețc.

Instalaţia de turnare continuă va fi echipată cu un sistem de reglare a nivelului oţelului lichid, şi cu reglarea (egalizarea) debitelor pe fire; de asemenea primeşte un model al solidificării. Cuptorul-oală va fi dotat cu un transformator de 25 MVA.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.4

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39, 1999, nr. 5 (continuare)*

Instrumentaţie şi sisteme de control

- Măsurarea velocimetrică a particulelor din imagine, a numărului de particule şi viteza particulelor în cădere, p.471

Microstructura

- Caracteristicile metalurgice ale tablelor din oţel cu grăunţi ultrafini în straturile de suprafaţă şi mecanismul lor de formare, p.477

Proprietăţi fizice şi mecanice

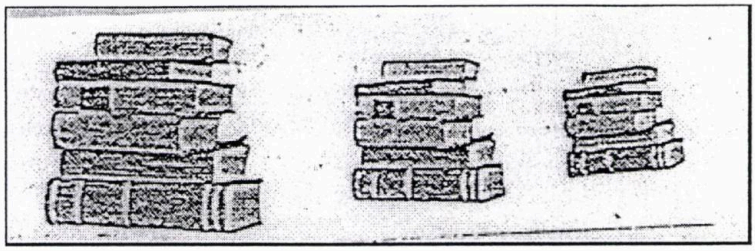
- Influenţa morfologiei macrostructurale şi predeformării asupra propagării fisurării la oboseală, la oţelurile bifazice, în apropierea regiunii de prag, p.486
- Proprietăţile mecanice ale fontei slab aliate, ductile, austenitice, revenite în regiunea superioară austenito-feritică , p.493
- Analiza şi predicţia comportării adânciturii în laminarea segmentului din metale bcc folosind metoda cristalografică, p.501

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 7*

Bazele proceselor de temperatură înaltă

- Comportamentul formării cavităţii şi convecţiei în topitura de FeOx-SiO_2 sub arcul de plasmă, p.649
- Eficienţa sulfurilor de "Fe"-SiO_2, CaO-"FeO", şi a zgurilor "FeO"-MnO, p.657
- Bazele termodinamice pentru reglajul conţinutului de aluminiu al incluziunilor de oxizi în dezoxidarea oţelului lichid cu Mn–Si, p.664
- Efectele capacităţii de umezire asupra caracteristicilor sulfurilor (bulelor de gaz) într-un jet de formare a sulfurilor pe perete de-a lungul plăcii verticale, p.671
- Dispersia incluziunilor primare de Ce_2O_3 şi CeS în aliajului Fe-0.20% din masa de C-0.02% din masa de P, p.678
- Vâscozitatea unor zguri failitice cu conţinut de CaF_2, p.687

CĂRȚI NOI



1) CONSTRUCȚII METALICE, LĂCĂTUȘERIE

Manual DIN
Beuth Verlag – Berlin
Ed. 2000, 616 pag., DIN-A5

2) TEHNOLOGIA COCSIFICĂRII

Sesiune de schimb de experiență
IISI-Brüssel-1999, 140 pag.
Euro-100

3) PROTECȚIA ANTICOROZIVĂ A OȚELULUI

Manual DIN
Beuth Verlag -Berlin
Ed.2000, 400 pag., DIN-A5
DM-136

4) CONSTRUCȚII METALICE

Manual DIN
Beuth Verlag -Berlin
Ed.2000, 529 pag., DIN-A5
DM-165

5)TURNĂTORIE 1. PIESE TURNATE DIN OȚEL ȘI FONTĂ

Manual DIN
Beuth Verlag -Berlin
Ed.1999, 480 pag., DIN-A5
DM-162

6) SCHIMBĂTORI DE CĂLDURĂ

Vulkan Verlag-Essen
Ed.2000, 229 pag.
DM-118

7) SISTEME DE MĂSURARE ȘI CICLURI DE REGLARE, PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII

Vulkan Verlag-Essen
Ed.2000, 147 pag.
DM-58

8) AMBALAREA, DEPOZITAREA ȘI TRANSPORTUL TABLEI SUBȚIRI

Centrul de Informare-Oțel – Düsseldorf
Ed. 1999, DIN-A5

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.4

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu**: ***PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE,*** ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu**: ***SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ,*** ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean**: ***TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,*** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu**: ***SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC,*** ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: ***INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,*** ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: ***STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR,*** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram**: ***STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI,*** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : ***SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,*** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu**: ***TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,*** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: ***MATERIALE REZISTIVE,*** ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă**: ***CALITATEA PIESELOR TURNATE,*** ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu**: ***CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,*** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: ***INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,*** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. *** ***EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR,*** ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniţă**: ***TURNAREA ŞI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE,*** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima**: ***DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.1, A-K, ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9.*** Ed. Ştiinţifică F.M.R.
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu**: ***DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.2, L-X, ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7.*** Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE,** ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII,** ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** **ŞTIINŢA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE,** ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ,** ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR,** ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE,** ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

FUNDATIA METALURGIA ROMANA

F.M.R.

Editura Ştiinţifică F.M.R.

Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4

Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 665 071; 659 49 90

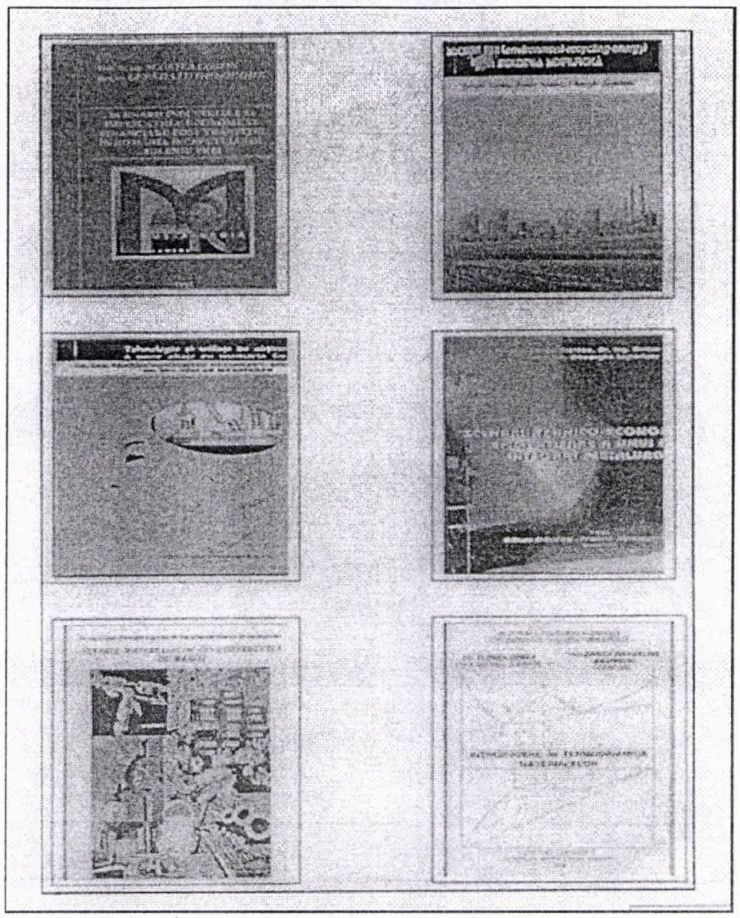
NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

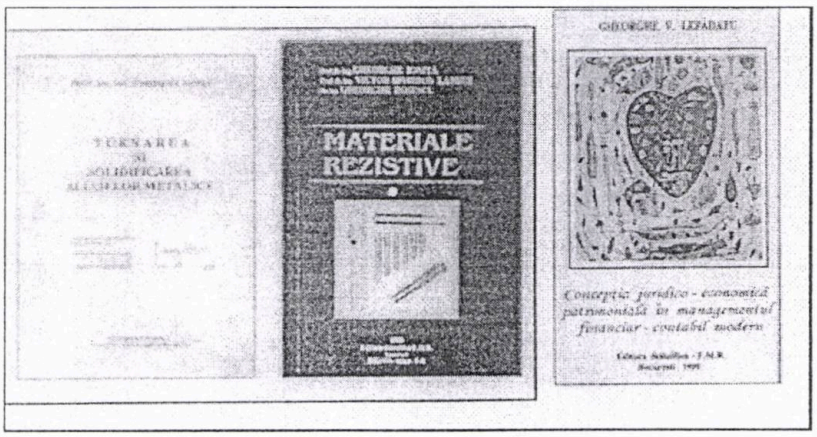
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS.** ISBN: 973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III.** ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*
15. Gheorghe Ioniţă: **CASTING AND SOLIDIFICATION OF METALLIC ALLOYS.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima: ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.1, A-K.** ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9. *Metallurgical Foundation*
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu: ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.2, L-X.** *ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7. Metallurgical Foundation*

BOOKS UNDER PRINTING

1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION.** ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY.** ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS.** ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** **SPECIAL NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 659 49 90; 092 665 071

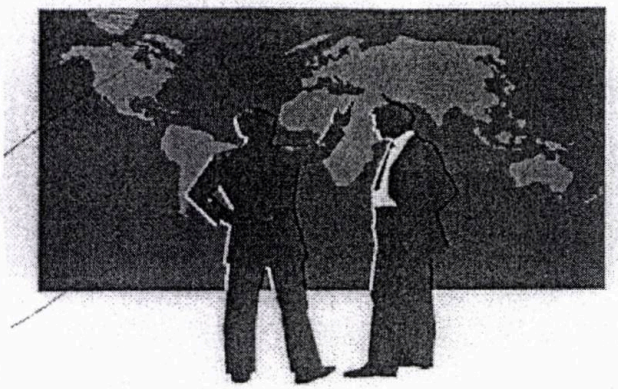


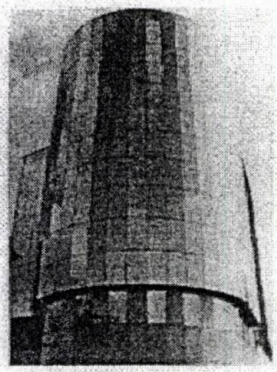

MATERIALE
REZISTIVE

GHEORGHE V. LEFADARU
Concepția juridico - economică a patrimoniului și managementul financiar - contabil modern

FUNDAMENTELE
INGINERULUI
METALURG - TURNATOR
CALITATEA
PIESELOR TURNATE

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specialized for Iron & Steel Industry

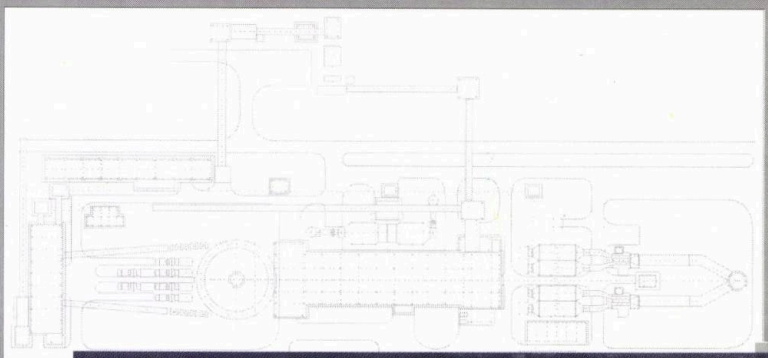
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

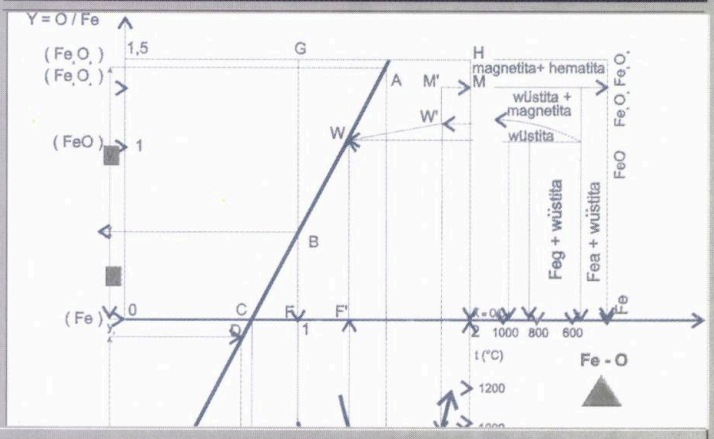
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

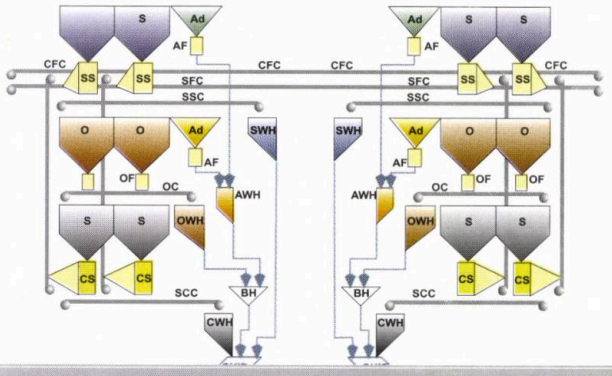
DESIGN



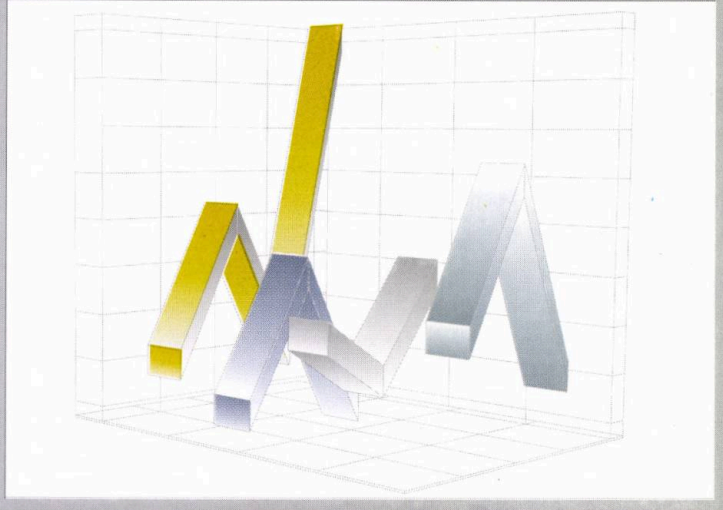
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA
Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55
Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**
metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL
* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

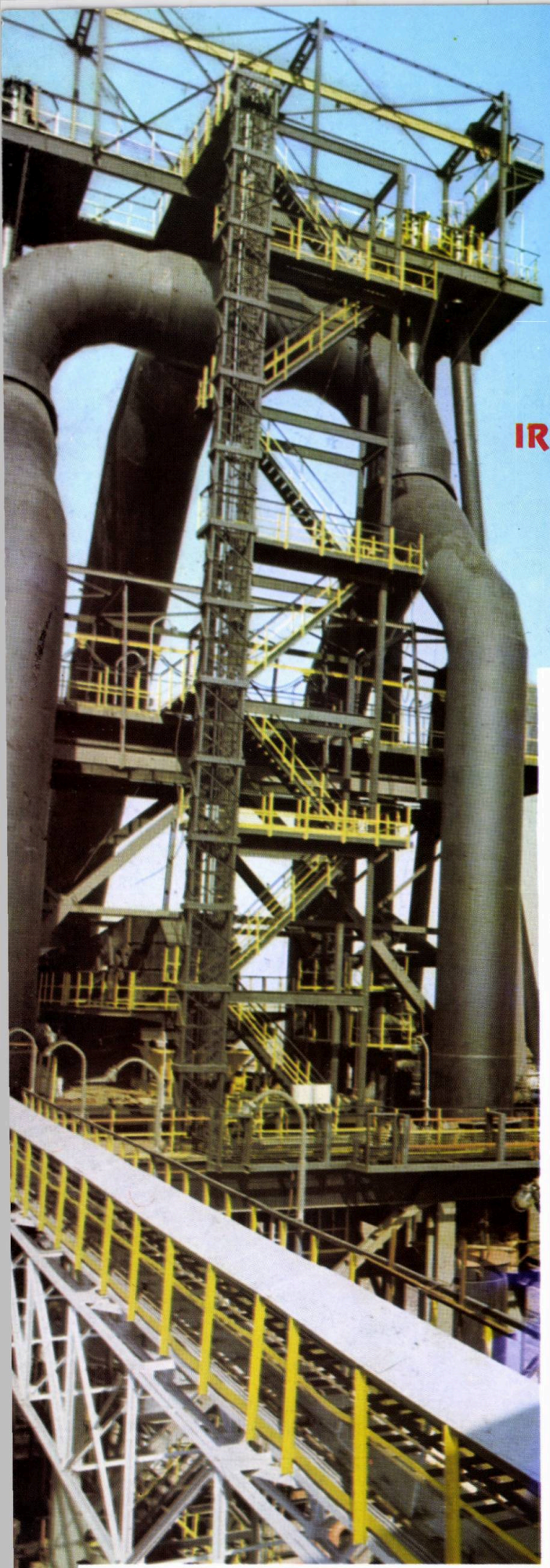
PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 10

2000 ISSN 0461 - 9579

E3280 FF
8 000001 044579

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90 , 092 665 071

INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1883

Colegiul onorific de redacţie

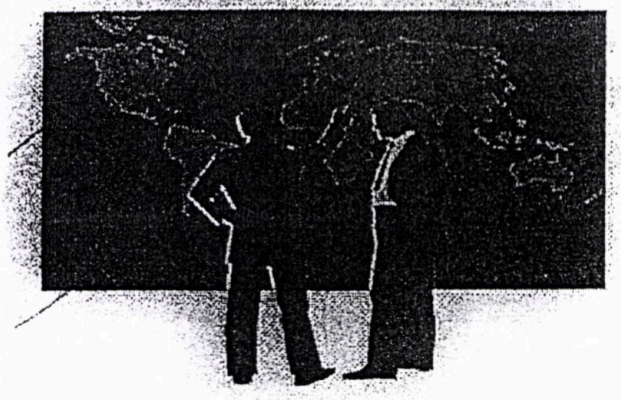
(în ordine alfabetică)

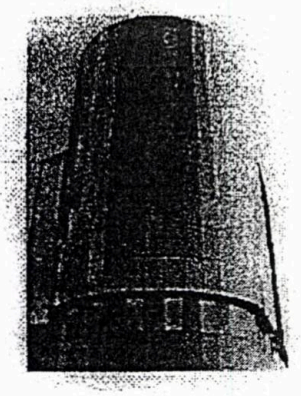
IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, SORIN ALEXANDRU VASILESCU, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. dr. ing. *SORIN DIMITRIU*
Prof. ing. *DORIN DOBROVICI*
Prof. dr. ing. *CONSTANTIN DUMITRESCU*
Prof. dr. ing. *MARIA NICOLAE*
Prof. dr. ing. *AVRAM NICOLAE*
Prof. dr. ing. *IULIAN RIPOŞAN*
Prof. dr. ing. *COSTIN SCORIAE*
Conf. dr. ing. *AUGUSTIN SEMENESCU*
Prof. dr. ing. *LAURENTIE SOFRONI*
Conf. dr. ing. *ELISABETA VASILESCU*
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. *BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA*
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

10 octombrie 2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Iftode David, Topală Victor, Spinescu Horia: **Creşterea calităţii aglomeratului prin utilizarea ciururilor supraetajate tip Vinanzetti** 5

Chiosa Aristide, Tofan Ion, Ungureanu Ion , Zorlescu Dan : **Cap lance monobloc pentru insuflarea oxigenului în convertizoare LD.** 12

Sanda Cocindău, Rucsanda Dinu , Zorlescu Dan , Georgeta Cotoară : **Dop poros cu durabilitate superioară utilizat la barbotarea oţelului lichid din oala de turnare** 19

Mariana Ivan , Frunză I. : **Influenţa conţinutului de oxid de magneziu din zgură asupra durabilităţii zidăriei convertizorului LD** 25

Semnalări 36

Rezumate.....39

Informaţii din metalurgia mondială 50

Cărţi apărute la Editura Ştiinţifică *F.M.R.* 53-55

Revista Revistelor 11, 18, 24, 35, 38, 49, 52

CONTENTS Metalurgia 10/2000

D.C.: 622.785

David Iftode, Victor Topală, Horia Spinescu: **Increase of Sinter Grade by the Application of Vinantzetty-Type Overlapped Screens**

Metalurgia (52) 2000, nr.10, p.5

D.C.: 669.184; 621.746.32

Sanda Cocindău, Rucsanda Dinu , Dan Zorlescu , Georgeta Cotoară: **Purging Plug with Superior Durability Used for the Liquid Steel in the Ladle**

Metalurgia (52) 2000, nr.10, p.19

D.C.: 669.184.144.6

Aristide Chiosa, Ion Tofan, Ion Ungureanu , Dan Zorlescu : **Monoblock Lance Head for Oxigen Blow into the converter**

Metalurgia (52) 2000, nr.10, p.12

D.C.:669.187.28; 669.184.144.86; 666.76

Mariana Ivan , I. Frunză : **The Influence of the Magnesium Oxide Amount on the Durability of the Lining of the LD Converter**

Metalurgia (52) 2000, nr.10, p.25

CREŞTEREA CALITĂŢII AGLOMERATULUI PRIN UTILIZAREA CIURURILOR SUPRAETAJATE TIP VINANZETTI

INCREASE OF SINTER GRADE BY THE APPLICATION OF VINANTZETTI-TYPE OVERLAPPED SCREENS

Ing. David Iftode, ing. Victor Topală -UZINSIDER ENGINEERING S.A. GALAŢI
Ing. Horia Spinescu -CS SIDEX SA GALAŢI

C.Z.: 622.785

REZUMAT/*ABSTRACT*

Articolul analizează gradul de separare granulometrică a aglomeratului în staţia de sortare la rece din cadrul FA - 1 în situaţia funcţionării cu două tipuri de ciururi: în cascadă şi supraetajate.

Experimentările industriale au vizat obţinerea unor informaţii tehnico - economice privind folosirea aglomeratului la furnale.

This article intends to analyze the grain size separation degree of the sinther in the cold classification station within the Sintering Plant FA - 1 in the case of operating with two screen type: cascaded and averlapped.

The industrial experiments aimed at obtaining tehnical - economic data regarding the sinter application in the blast furnaces.

În prezentul articol se analizează gradul de separare granulometrică al aglomeratului în staţia de sortare la rece din cadrul FA-1 - UAF - SIDEX SA Galaţi în situaţia funcţionării cu două tipuri de ciururi: ciururi în cascadă şi ciururi supraetajate.

Staţia de sortare a aglomeratului este echipată cu ciururi în cascadă pentru aglomeratul provenit de la maşinile de aglomerare 1, 2 şi 3 şi cu ciururi supraetajate - tip VINANZETTI - pentru aglomeratul provenit de la maşina de aglomerare nr. 4.

Pentru stabilirea influenţei gradului de ciuruire în cele două situaţii de funcţionare s-au efectuat determinări ale granulometriei şi rezistenţei mecanice ale aglomeratului în cadrul staţiei de sortare.

Sortarea la rece este o operaţie tehnologică din fluxul fabricării aglomeratului care are ca scop:

- eliminarea fracţiilor mărunte din aglomeratul final şi reintroducerea acestora în fluxul aglomerării;
- obţinerea fracţiei 15 - 25 mm de aglomerat necesar protecţiei grătarelor cărucioarelor maşinii de aglomerare;
- separarea aglomeratului corespunzător pentru furnale şi expedierea acestuia spre estacada buncărelor de la furnale.

1. SORTAREA CU CIURURI ÎN CASCADĂ

Instalaţia de sortare la rece cuprinde două trepte de ciuruire cu două ciururi pentru sortarea primară şi secundară. Sortarea primară este realizată cu ciurul I prevăzut cu o sită cu ochiuri rotunde de ϕ 28 mm care separă fracţia granulometrică >25 mm, bună pentru consumul la furnale. Sortarea secundară este realizată pe ciurul II prevăzut cu o sită care are două dimensiuni de ochiuri. La cădere pe prima parte a sitei sunt ochiuri cu dimensiunile 6 X 20 mm prin care se separă măruntul 0 - 6 mm, iar a doua jumătate a sitei are ochiuri rotunde de ϕ 15 mm prin care trece fracţia 6 - 15 mm de asemenea deversată pe fluxul de la furnale. Refuzul ciuruirii secundare, fracţia 15 - 25 mm intră în fluxul pentru pat al aglomerării.

Aglomeratul răcit, intrat în staţia de sortare, ajunge pe ciurul I al instalaţiei de sortare unde se separă în două clase granulometrice:

➢ clasa > 25 mm care se expediază direct la furnale;

➢ clasa < 25 mm este trecută pe ciurul II rezultând trei clase granulometrice:

♦ clasa 6 - 15 mm care, se expediază la furnal;

♦ clasa < 6 mm care constituie returul rece;

♦ clasa 15 - 25 mm care, formează patul pe maşinile de aglomerare.

Schema de principiu a ciuruirii în cascadă este prezentată în fig.1.

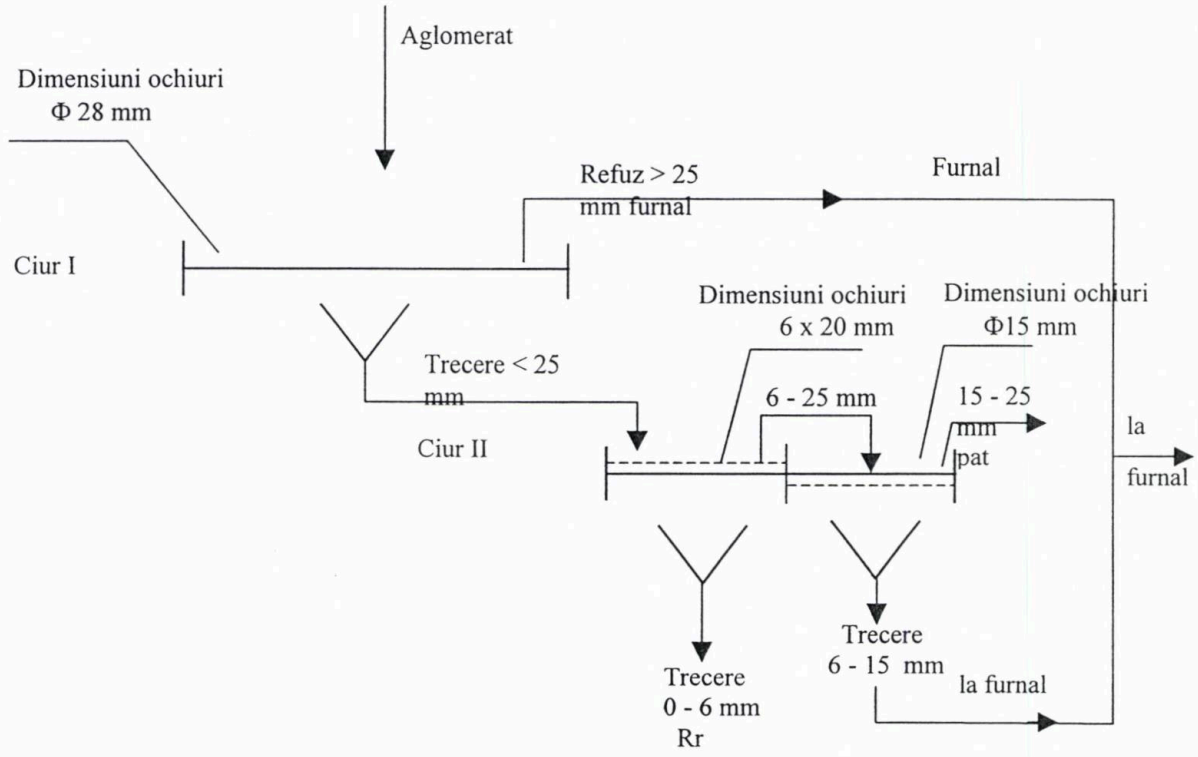


Fig. 1 Schema de principiu a ciuruirii în cascadă

2. SORTAREA CU CIURURI SUPRAETAJATE – VINANTZETTI

Instalaţia de sortare la rece cuprinde un ciur vibrator cu două site supraetajate.

Ciurul se compune din:

➢ corpul ciurului, care este o construcţie metalică executată din profile şi table asamblate prin sudură;

➢ suportul vibratoarelor;

➢ sitele ciurului;

➢ contramasă;

➢ grupul vibrator.

Ciurul vibrator este un sistem oscilant cu două mase: corpul şi contramasa. Vibraţiile ciurului sunt produse de mişcarea circulară a contragreutăţilor şi este asigurată de sprijinirea pe arcuri elicoidale a maselor vibratoare. În timpul rotirii contragreutăţilor rezultă forţe centrifuge care se anulează pe o direcţie şi se adună pe

direcţii perpendiculare, în acest fel producându-se impulsuri unidirecţionale.

Aglomeratul răcit intrat în staţia de sortare ajunge pe prima sită a ciurului cu ochiuri de dimensiuni 16 X 42 mm unde se separă fracţia > 30 mm, care se expediază direct la furnale şi fracţia
< 30 mm, care este trecută pe a doua sită a ciurului cu ochiuri de dimensiuni 6 X 30 mm. Pe această sită se separă două clase granulometrice: clasa 16 – 30 mm care formează patul pe maşinile de aglomerare, sau în cazul în care nu este nevoie de pat se trimite la furnale, şi clasa < 6 mm care constituie returul rece.

Schema de principiu a ciuruirii supraetajate este prezentată în fig.2.

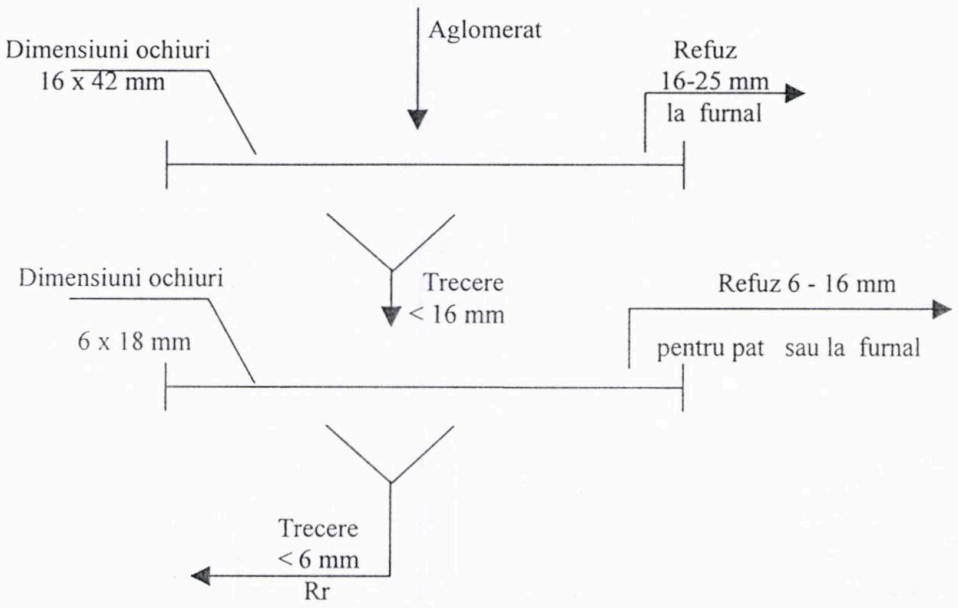


Fig. 2 Schema de principiu a ciuruirii supraetajate

Probele de aglomerat asupra cărora s-au efectuat determinări granulometrice s-au prelevat din următoarele puncte:

- la ieşirea aglomeratului de pe răcitoarele liniare
- în staţia de sortare:
  - la expediţia către furnale
  - de pe benzile transportoare ale returului rece
  - de pe circuitul aglomeratului pentru patul de protecţie
- la furnale:
  - la încărcarea în skip
  - de pe fluxul de expediţie a returului rece.

Se menţionează că la expediţia către furnale, probele de aglomerat au fost prelevate în două situaţii:

- cu aglomerat conţinând fracţia de pat;
- fără această fracţie granulometrică.

Probele de aglomerat prelevate la expediţie către furnale pentru fiecare maşină în parte şi cele prelevate la încărcarea în skip au fost supuse analizei granulometrice şi testului de rezistenţă mecanică. Probele supuse analizei granulometrice au fost trecute prin site cu ochiuri de ϕ 40 mm, ϕ 25 mm, ϕ 15 mm, ϕ 10 mm, şi ϕ 6 mm.

Pentru determinarea rezistenţei mecanice a aglomeratului s-a utilizat testul de tobă (IT) ce determină rezistenţa la spargere.

3. SEPARAREA GRANULOMETRICĂ ÎN CAZUL CIURUIRII ÎN CASCADĂ

Granulația medie a aglomeratului *la ieşirea de pe răcitoarele liniare* pentru maşinile de aglomerare 1, 2 şi 3 este prezentată în tabelul 1.

În situația funcționării *fără separarea clasei granulometrice pentru pat*, granulația medie a aglomeratului expediat la furnale produs pe maşinile de aglomerare 1, 2 şi 3 este prezentată în tabelul 2.

În situația funcționării *cu separarea patului de aglomerat*, granulația medie este prezentată în tabelul 3.

Tabelul 1
Table 1

Cl. gr. / Maşina	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
M1	16,5	19,4	14,8	23,5	13,2	12,6
M2	17,9	19,8	10,7	20,8	11,4	19,4
M3	20,8	15,8	10,8	20,4	17,8	14,4
M1 - M3	**18,4**	**18,3**	**12,1**	**21,6**	**14,1**	**15,5**

Tabelul 2
Table 2

Cl. gr. / Maşina	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
M1	12,2	14,3	17,2	25,3	17,1	13,9
M2	9,5	16,8	11,4	27,9	20,1	14,3
M3	15,9	18,6	7,8	16,3	21,1	20,3
M1 - M3	**12,5**	**16,6**	**12,1**	**23,2**	**19,4**	**16,2**

Tabelul 3
Table 3

Cl. gr. / Maşina	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
M1	13,5	16,6	12,8	15,5	23,8	17,8
M2	15,7	17,2	11,1	15,4	22,8	17,8
M3	17,6	16,3	7,5	15,4	22,5	20,7
M1 - M3	**15,6**	**16,7**	**10,5**	**15,4**	**23,0**	**18,8**

Granulația medie a *returului de aglomerat* din sortare de la maşinile 1, 2 şi 3 este prezentată în tabelul 4.

Granulația medie a *aglomeratului de pat* provenit de la maşinile 1, 2 şi 3 este prezentată în tabelul 5.

Tabelul 4
Table 4

Cl. gr. \ Maşina	M1	M2	M3
< 6 mm	95,6	91,8	93,5
> 6 mm	4,4	8,2	6,5

Tabelul 5
Table 5

Cl. gr. \ Maşina	M1	M2	M3
< 15 mm	32,9	30,5	31,5
15 - 25 mm	67,1	69,5	68,5

4. SEPARAREA GRANULOMETRICĂ ÎN CAZUL FOLOSIRII CIURURILOR SUPRAETAJATE

Granulaţia medie a aglomeratului *la ieşirea de pe răcitorul liniar* de la maşina de aglomerare nr.4 este prezentată în tabelul nr.6.

Granulaţia medie a aglomeratului prelevat la expediţia către furnale provenit de la maşina de aglomerare nr.4, în situaţia funcţionării *fără separarea patului de aglomerat* este prezentată în tabelul 7.

Sn situaţia funcţionării cu *separarea patului de aglomerat*, granulaţia medie este prezentată în tabelul 8.

Tabelul 6
Table 6

Clasa granulometrică	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
Maşina 4	18,4	20,7	15,1	14,7	15,7	15,4

Tabelul 7
Table 7

Clasa granulometrică	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
Maşina 4	8,8	19,1	13,7	24,1	18,1	16,2

Tabelul 8
Table 8

Clasa granulometrică	0 - 6 mm [%]	6 - 10 mm [%]	10 - 15 mm [%]	15 - 25 mm [%]	25 - 40 mm [%]	> 40 mm [%]
Maşina 4	6,7	17,8	23,1	34,7	13,1	4,6

Granulaţia medie a returului de aglomerat din sortare la maşina 4 este prezentată în tabelul 9.

Granulaţia medie a aglomeratului pentru pat provenit de la maşina 4 este prezentată în tabelul 10.

Returul de aglomerat de la furnale din punct de vedere al conţinutului în fracţie granulometrică < 6 mm a prezentat valori cuprinse în intervalul 85 - 95%.

Tabelul 9
Table 9

Cl.gr. \ Maşină	M_4
< 6 mm	89,9
> 6 mm	10,1

Tabelul 10
Table 10

Cl.gr. \ Maşină	M_4
< 15 mm	7,4
15 - 25 mm	92,6

5. REZISTENŢA MECANICĂ A AGLOMERATULUI

Rezistenţa mecanică a aglomeratului pe fiecare maşină de aglomerare, determinată din probe prelevate la expediţia către furnale şi la încărcarea în skip este prezentată în tabelul 11.

Tabelul 11
Table 11

Loc de determinare / Rez.mecanică [%]	M_1	M_2	M_3	M_4	Skip
IT	**79,4**	**79,2**	**78,8**	**80,2**	**82,0**

6. CONCLUZII PRIVIND UTILIZAREA CIURURILOR SUPRAETAJATE

Din analizele granulometrice efectuate asupra materialului sinterizat pe maşinile de aglomerare 1 – 3 la care sortarea la rece se efectuează cu ciururi în cascadă se observă o gamă mai largă de variaţie a granulometriei în comparaţie cu aglomeratul obţinut de pe maşina 4 care a fost sortat cu ciururi supraetajate.

1. Granulaţia aglomeratului la ieşirea de pe răcitoarele liniare a înregistrat valori ridicate ale fracţiei 0 – 6 mm fapt datorat eliminării ciuruirii la cald a aglomeratului.

2. Granulaţia aglomeratului expediat la furnale în cazul sortării cu ciururi în cascadă prezintă valori ridicate în cazul fracţiilor 0 – 6 mm (12,5%) şi 6 – 10 mm (16,6%). În cazul separării aglomeratului pentru pat aceste fracţii au prezentat valorile medii de 15,6%, respectiv 16,7%.

3. În aglomeratul expediat la furnale sortat cu ciururi supraetajate, conţinutul în fracţie 0 – 6 mm prezintă valori mai mici faţă de aglomeratul ciuruit în cascadă cu 3,7%. În cazul separării aglomeratului de pat fracţiile 0 - 6 mm şi 6 – 10 mm au prezentat valorile medii de 10,1% respectiv 14,7%.

4. Granulaţia aglomeratului în staţia de sortare de la furnale a prezentat valori medii pentru fracţiile granulometrice 0 – 6 mm şi 6 – 10 mm de 6,7% respectiv 17,8%.

5. Pentru punerea în evidenţă a efectului ciuruirii supraetajate a aglomeratului la furnale, s-au comparat rezultatele analizelor granulometrice efectuate în cazul funcţionării maşinilor de aglomerare nr.1 – 3 cu ciururi în cascadă şi maşina nr.4 cu ciururi supraetajate.

Comparând clasele granulometrice 0 – 6 mm şi 6 – 10 mm în cele două situaţii s-a observat o scădere a acestora cu 4,4%, respectiv 10%.

6. După sortarea la rece, în staţia de sortare din cadrul FA – 1, în urma experimentărilor s-a constatat o reducere a procentului fracţiei granulometrice <6 mm în cazul ciuruirii supraetajate la M4 faţă de maşinile 1 – 3 cu ciuruire în cascadă, cu 3,4% la M1, cu 0,7% la M2 şi cu 7,1% la M3.

7. Eficienţa ciuruirii supraetajate constă în reducerea cantităţii de mărunt (fracţia 0 – 6 mm) expediat la furnale cu 11,2%. Vehicularea unei cantităţi mai reduse de mărunt la furnale determină o sortare mai eficientă a aglomeratului în staţia de sortare de la furnale.

8. În situaţia actuală de funcţionare s-a constatat o scădere a măruntului de aglomerat încărcat în skip cu 4,4%, fapt ce conduce la scăderea consumului specific de cocs cu 2,5 – 3 kg cocs/t fontă.

9. Ţinând cont de faptul că la toate maşinile de aglomerare din cadrul FA – 1, a fost eliminată ciuruirea la cald, cantitatea de aglomerat mărunt ajunsă în staţia de sortare la rece este mai mare. În această situaţie se impune înlocuirea tuturor ciururilor în cascadă cu cele supraetajate, având în vedere faptul că suprafaţa de ciuruire a acestora din urmă este mai mare cu 2,2 – 2,5 m^2 şi se realizează astfel o creştere a randamentului ciuruirii cu cca.11 – 14%.

10. Din experimentările industriale efectuate, a rezultat că prin folosirea ciururilor supraetajate la toate maşinile de aglomerare, cerinţele de limitare ale claselor granulometrice 0 – 6 mm şi 6 – 10 mm pot fi realizate.

11. Rezistenţa mecanică a aglomeratului după ISO a prezentat valori ce caracterizează un aglomerat corespunzător pentru furnale.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Avram C., Alexandrescu A. ş.a:** *"Căi şi tendinţe de reducere a consumului specific de cocs şi de obţinere a gazelor reducătoare"*, Metalurgia, nr. 4, 1993

[2] **Vegman E.:** *"Procesul de aglomerare"*, Moscova, 1967

[3] **Dobrovici D., ş.a.:** *"Metalurgia fontei"*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966

[4] **Schwabe G., Rellermeyer H.:** *"Cercetări ale rezistenţei, reductibilităţii şi comportării la înmuiere a aglomeratului"*, Stahl und Eissen, nr. 8, 1962

[5] **Hensbourg I., Koster J.:** *"Influenţa aglomeratului Dwight-Lloyd asupra parametrilor şi rezultatelor în exploatare ale furnalului nr. 1 de la Differdange"*, C.I.T., Franţa, nr.4, 1971

[6] **Gurău M., Tripşa I.:** *"Noutăţi în pregătirea minereurilor de fier pentru furnale"*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964

[7] **Vegman E.:** *"Procesul de aglomerare"*

[8] **Oprea F., Taloi D., ş.a.:** *"Teoria proceselor metalurgice"*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1984

[9] **Steiler J. M., ş.a.:** *"Elaborarea fontei în furnal"*, Revue de metallurgie, oct-nov., 1995

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 7*
(continuare)

Fabricarea fontei

- Cărbune şi cocs pentru furnale (recenzie) , p.617
- Injecţie de fondant în furnal via guri de vânt pentru optimizarea formării zgurii, p.697
- Exploatarea şi modelul procesului de topire al fierului vechi tip pat împachetat, p.705

Fabricarea oţelului

- Aplicarea aliajelor cu bariu la fabricarea oţelului (recenzie) , p.625
- Prognoză numerică şi verificare experimentală a stratificării termice în timpul înmagazinării în instalaţia pilot şi producţie în oală, p.715

CAP LANCE MONOBLOC PENTRU INSUFLAREA OXIGENULUI ÎN CONVERTIZOARE L.D.

MONOBLOCK LANCE HEAD FOR OXIGEN BLOW INTO THE CONVERTER

Ing. Aristide Chiosa, ing. Ion Tofan- UZINSIDER ENGINEERING S.A.
Ing. Ion Ungureanu, ing. Dan Zorlescu- S.C. SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669.184.144.6

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Fiabilitatea scăzută a capurilor de lance utilizate în cadrul SIDEX S.A. Galaţi, pentru insuflarea oxigenului în convertizoare LD, a impus reproiectarea acestuia cât şi schimbarea tehnologiei de fabricaţie în vederea îmbunătăţirii performanţelor de exploatare.

Lucrarea prezintă comparativ rezultatele înregistrate privind fiabilitatea, costul de fabricaţie, durabilitatea zidăriei de uzură a convertizoarelor cât şi comportamentul metalurgic.

Rezultatele bune obţinute în exploatare, complexitatea scăzută a pieselor cât şi simplificarea tehnologiei de fabricaţie au permis introducerea în exploatare a noului model *cap lance monobloc.*

The low reliability of the lance heads used by SIDEX S.A. for oxygen blow into the LD converters imposed redesigning and changing the technology in order to improve the service performances.

The paper presents comparative results regarding the reliability, the cost, and the durability of the wear lining and the metallurgical behaviour.

The good results obtained in service, the low complexity of the new lance heads and the simplicity of the technology, allowed the introduction in service of the new model monoblock lance head.

INTRODUCERE

Elaborarea oţelului în convertizorul L.D. se caracterizează prin utilizarea fierului vechi şi a fontei lichide ca încărcătură metalică, topirea şi afinarea ei cu oxigen tehnic pur.

Topirea fierului vechi necesită un consum bine determinat de căldură, ori este cunoscut faptul că la convertizorul L.D., sursa de căldură o reprezintă căldura latentă a fontei lichide ($t_{fo.l} \approx$ 1350°C) şi căldura chimică obţinută în urma efectului exoterm al reacţiilor de oxidare din baie. Deci compoziţia chimică a fontei este unicul regulator al căldurii dezvoltate în baia metalică. Insuflarea oxigenului în baia metalică se realizează pe sus prin lance.

In partea dinspre convertizor lancea se termină cu o piesă prevăzută cu mai multe orificii (ajutaje), numită capul lancei. Construcţia capului de lance pentru insuflarea oxigenului în convertizor are o importanţă hotărâtoare pentru procesul tehnologic şi intensificarea lui.

Preocuparea în direcţia îmbunătăţirii performanţelor de exploatare este în continuare oportună şi presupune căutarea celor mai adecvate soluţii.

Capul lancei are rolul de a imprima jetului de oxigen viteza, forma şi direcţia necesară, trebuind să asigure debitul de oxigen necesar desfăşurării proceselor.

CALCULUL PARAMETRILOR REGIMULUI DE INSUFLARE A OXIGENULUI ÎN CONVERTIZOR

- *Intensitatea de suflare* (Io_2):

$$I_{O_2} = 25 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{D_B^2 \cdot H_B^{0,5}}{\eta_{j-B}} \cdot \left(\frac{\rho_B}{\rho_{O_2}} \right)^{0,5} \quad [Nm^3/min] \quad (1)$$

unde:

D_B - diametrul băii metalice, [m];

H_B - înălțimea băii metalice, [m];

η_{j-B} - randamentul de transfer al oxigenului din jet în baia metalică;

ρ_B - densitatea băii metalice, [kg/m^3];

ρ_{O2} - densitatea oxigenului, [kg/Nm^3].

- *Numărul de ajutaje, (n):*

$$n = 0,095 \left(\frac{I_{O_{2opt.}}}{C} \right)^{1,17} \cdot H_B^2 \cdot D_B \quad (2)$$

unde:

$I_{O2opt.}$ - intensitatea de suflare optimă;

C - capacitatea convertizorului, [t].

- *Înălțimea de suflare, (h_s):*

$$h_s = 153 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{I_{O_2}}{n \cdot d_e \cdot H_B^{0,5}} \right) \cdot \cos\beta - 0,8 H_B \quad [m] \quad (3)$$

unde:

d_e - diametrul ajutajului, [m];

β - unghiul dintre axa ajutajului şi axa lăncii.

Intensitatea de suflare a oxigenului poate fi cuprinsă între 350 ÷ 500 Nm^3/min. Insuflarea optimă a oxigenului în baia metalică se realizează la un debit de 450 Nm^{3}O$_2$ şi o înălțime de suflare h_s = 1,45 m. Poziția capului de lance monobloc în timpul realizării diagramei de insuflare trebuie să se înscrie in domeniul 1,8 - 1,2 m față de oglinda băii metalice.

SOLUȚII CONSTRUCTIVE ALE CAPULUI DE LANCE

Proiectarea capurilor de lance monobloc cu unghiul β = 13° şi 14,5°, *(figurile nr.1 şi nr.2)* utilizate la S.C. SIDEX S.A. GALAȚI, a fost realizată astfel încât să permită obținerea *parametrilor regimului optim de insuflare.*

EFICIENȚA TEHNICO-ECONOMICĂ OBȚINUTĂ ÎN URMA INTRODUCERII ÎN EXPLOATARE A NOULUI MODEL "*CAP LANCE MONOBLOC*"

Introducerea în exploatare a noului model de "*cap lance monobloc*" a condus la obținerea următoarelor rezultate:

- ◊ fiabilitatea acestora a crescut cu 47,19%;
- ◊ costul de fabricație s-a redus cu 39,13%;
- ◊ durabilitatea zidăriei de uzură a convertizoarelor a crescut cu 10,52%;
- ◊ comportamentul metalurgic al noilor modele "*cap lance monobloc*" a fost bun.

Pentru punerea în evidenţă a rezultatelor metalurgice fiecare model realizat a fost urmărit comparativ cu vechiul model *(figura nr.3.)* pe acelaşi număr de şarje elaborate din aceleaşi campanii ale convertizorului.

Rezultatele obţinute în urma analizei efectuate sunt prezentate în *tabelul 1.*

Tabelul
Table 1

Indicatori urmăriţi	Cap lance monobloc	
	β =13°	β =14.5°
• creşterea participaţiei fierului vechi în încărcătura metalică;	3,56 kg/t fontă lichidă	5,77 kg/t fontă lichidă
• reducerea cantităţii de fontă lichidă;	3,81 kg/t oţel	3,89 kg/t oţel
• reducerea consumului de oxigen insuflat;	0,80 Nm^3/t fontă	0,54 Nm^3/t fontă
• valoarea temperaturii medii a băii metalice pe şarjele urmărite;	1687°C în ambele situaţii	1682°C faţă de 1675°C

Compoziţiile chimice medii ale băii metalice şi ale zgurelor la sfârşitul insuflării oxigenului sunt prezentate în *tabelele 2. şi 3.*

Tabelul 2
Table 2

Model cap lance	Nr. şarje urmărite	Compoziţiile chimice ale băii metalice [%]			
		C	Mn	P	S
Cap lance (model vechi) β = 12°C	120	0,035	0,18	0,014	0,014
Cap lance monobloc β = 13°C	120	0,03	0,20	0,014	0,012
Cap lance (model vechi) β = 12°C	90	0,039	0,19	0,015	0,016
Cap lance monobloc β = 14,5°C	90	0,048	0,25	0,017	0,017

Tabelul 3
Table 3

Model cap lance	Compoziţiile chimice ale zgurelor [%]						
	CaO	SiO_2	MgO	FeO	Al_2O_3	MnO	P_2O_5
Cap lance (model vechi) β = 12°C	48,27	14,67	2,45	25,07	1,39	5,58	2,14
Cap lance monobloc β = 13°C	50,01	15,42	1,91	20,77	1,44	5,90	2,28
Cap lance monobloc β = 14,5°C	53,07	17,32	2,28	16,85	1,42	5,71	2,28

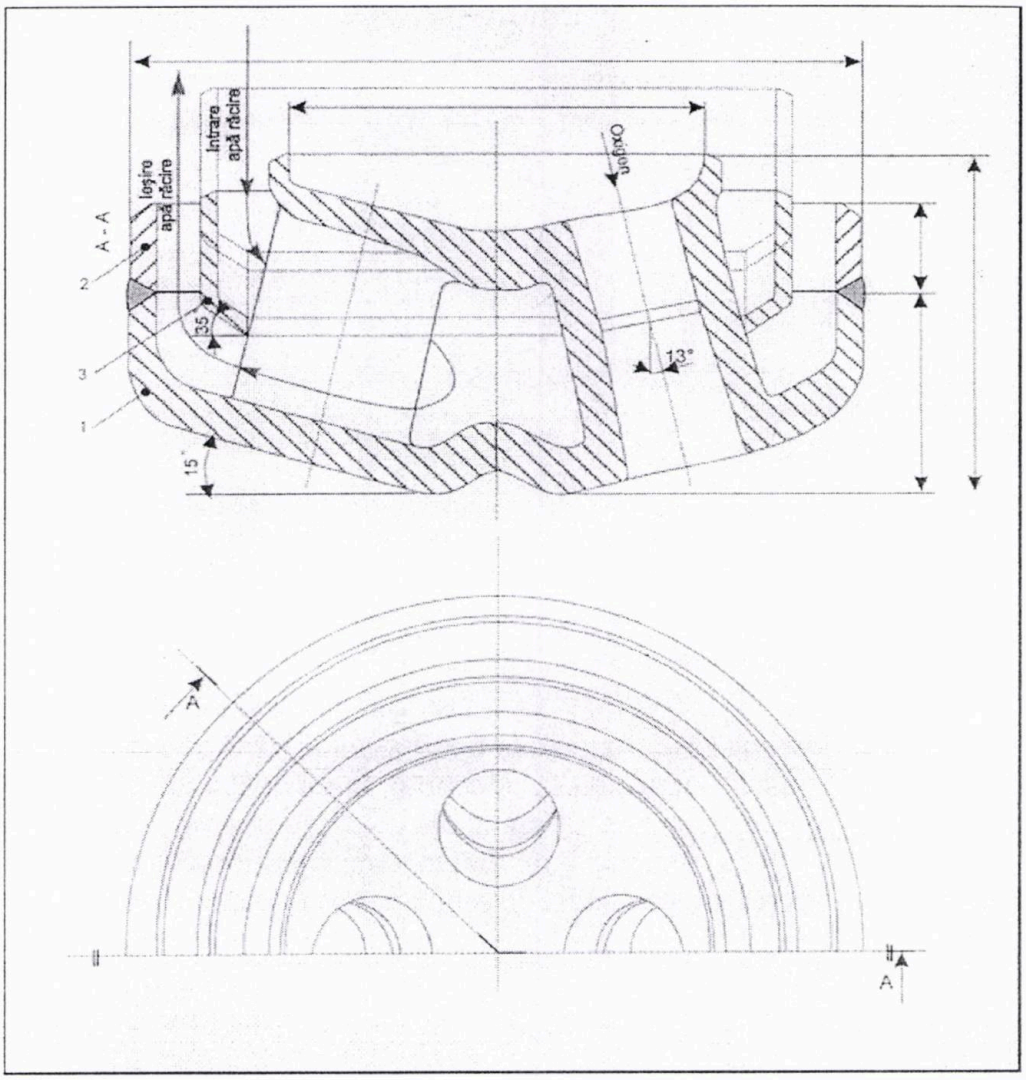


Fig. nr.1. Cap lance monobloc

Poz.	Denumirea	Buc.	Material	Masa [kg/buc.]	Caracteristici tehnice:		
3	Calotă intermediară	1	OLT 35K	1,750	Oxigen:	Debit	350 - 400 Nm^3/min.
2	Inel de prelungire	1	OLT35K	1,950		Presiune	6,5 - 7,0 bari
1	Cap lance monobloc	1	Cu 99,9	16,000	Apă răcire:	Debit	150m^3/h
						Viteza	12 m/s

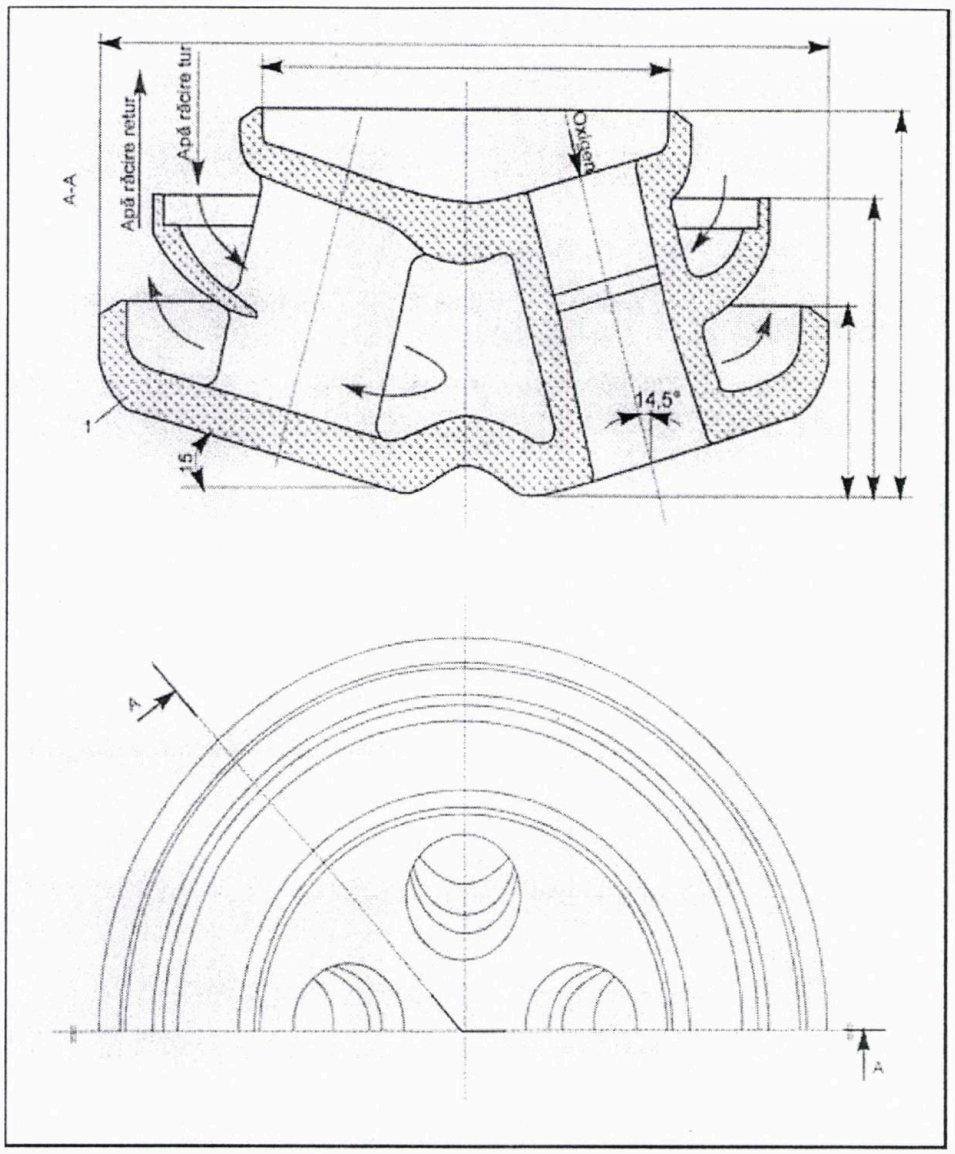


Fig. nr.2. Cap lance monobloc

Poz.	Denumirea	Buc.	Material	Masa [kg/buc.]
1	Cap lance monobloc	1	Cu 99,9	18,500

Caracteristici tehnice:

Oxigen:	Debit	350 - 400 Nm^3/min.
	Presiune	6,5 - 7,0 bari
Apă răcire:	Debit	150m^3/h
	Viteza	12 m/s

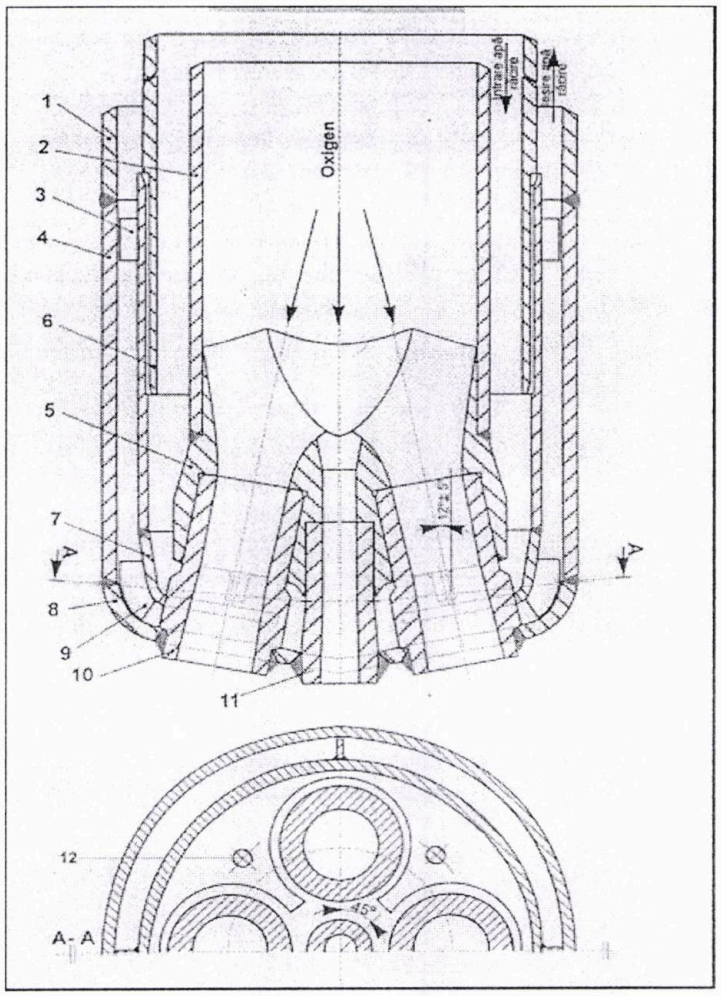


Fig. nr.3. Cap lance

Poz.	Denumirea	Buc.	Material	Masa [kg/ buc.]
-	Sudură, lipitură tare	-	-	1,100
12	10x17	4	OL37	0,011
11	Duză 2	1	Cu 99,9	0,750
10	Duză 1	4	Cu 99,9	1,700
9	Distanţier	4	OL37	0,025
8	Calotă 2	1	Cu99,9	3,500
7	Calotă 1	1	OL37	1,780
6	Ţeavă	1	OLT35	7,800
5	Corp	1	Cu 99,9	17,700
4	Ţeavă 273x7-213 STAS 523/2-80	1	Cu 99,9	11
3	Ţeavă asamblată	1	-	7,090
2	Ţeavă 168x6-225 STAS 523/2-80	1	Cu 99,9	7,090
1	Ţeavă 273x7-50 STAS 404/2-80	1	OLT35	2,200

	Caracteristici:	
3	Temperatura apei la ieşire	~ 40°C
2	Presiune oxigen	12 daN/cm$^2_2$
1	Presiune apă răcire	8 daN/cm

Din analizele chimice ale zgurelor rezultă că %FeO din zgură a scăzut cu creşterea unghiului de dispunere al ajutajului faţă de axa lăncii.

În urma experimentărilor efectuate în cadrul S.C. SIDEX S.A., datorită rezultatelor bune obţinute în exploatare, reducerii complexităţii piesei şi simplificării tehnologiei de fabricaţie a fost adoptat şi introdus în exploatare modelul "*cap lance monobloc*" cu unghiul de dispunere al ajutajelor $\beta = 13°C$.

BIBLIOGRAFIE

[1] Buzilă Simion: "Tehnologia formării". Ed. Didactică şi Pedagogică

[2] Buzilă Simion: "*Proiectarea formei*". Ed. Didactică şi Pedagogică

[3] Ştefănescu C., Cazacu I.: "*Tehnologii de executare a pieselor prin turnare*". Ed. Tehnică

[4] Ştefănescu C., Sofroni L., Coşneanu C.: "*Îndrumătorul proiectantului de tehnologii în turnătorii*". Ed. Tehnică

[5] Ienciu M, Moldovan P., Panait N., Buzatu M.: "*Elaborarea şi turnarea aliajelor neferoase speciale*". Ed. Didactică şi Pedagogică

[6] Lee K.C.: "*Influenţa unghiului ajutajului asupra performanţelor lăncilor cu mai multe ajutaje în convertizoarele cu oxigen*". Ironmaking and Steelmaking, Anglia, nr. 6/1977

[7] Katenin B.N.: "*Influenţa construcţiei lăncii de suflare asupra indicatorilor elaborării în convertizor*". Stal, URSS, nr.9/1980

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 7*
(continuare)

Turnarea şi solidificarea

- Influenţa ceriumului dizolvat şi a particulelor de incluziuni primare de Ce_2O_3 şi CeS asupra comportării solidificării aliajului Fe-0.20% din masa de C-0,02% din masa de P, p.722
- Simularea numerică a reacţiei perieutectice folosind un model de câmp multifazic, p.730

Sudura şi îmbinări

- Caracteristicile de sudare ale oţelului inoxidabil, cu aparat de sudură de 10 kW cu fascicol laser, p.737

Transformări şi microstructuri

- Segregarea Sn şi influenţa acestuia asupra dezvoltării texturii oţelurilor electrice, p.742

Proprietăţi mecanice

- Oţeluri cu conţinut de carbon ultraridicat. Oţeluri de Damasc şi vechii fierari (recenzie) , p.637

DOP POROS CU DURABILITATE SUPERIOARĂ UTILIZAT LA BARBOTAREA OȚELULUI LICHID DIN OALA DE TURNARE

PURGING PLUG WITH SUPERIOR DURABILITY USED FOR THE LIQUID STEEL IN THE LADLE

Ing. Sanda Cocindău, ing. Rucsanda Dinu– UZINSIDER ENGINEERING Galați
Ing. Dan Zorlescu – SIDEX SA Galați
Ing. Georgeta Cotoară - CCPR

C.Z.: 669.184; 621.746.32

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Creşterea durabilității dopului poros utilizat la barbotarea oțelului din oala de turnare s-a realizat prin modificarea sistemului de circulație a gazului de barbotare în interiorul acestuia, prin crearea unui sistem de canale ramificate în formă de labirint.

The increase of the durability of the purging plug used for liquid steel in the ladle was attended by modifying the circulation pattern of the bubbling gas inside it, by creating a system of labyrinth channels.

INTRODUCERE

Eficacitatea barbotării cu gaz inert la partea inferioară a oalei depinde de alegerea corespunzătoare a dopurilor şi de instalarea şi exploatarea corectă a acestora.

Principalele solicitări la care sunt supuse dopurile poroase sunt şocurile termice, coroziunea şi şocurile mecanice.

Cea mai importantă solicitare mecanică se datorează insuflării gazului, uzura dopului fiind mai mult sau mai puțin avansată în funcție de presiunea şi debitul de gaz, precum şi de durata barbotării şi de secvența întreruperilor acesteia.

În plus, durabilitatea este afectată de temperatura şi compoziția chimică a oțelului, durabilitatea fundului oalei, timpul de staționare a oțelului în oală, starea oalei după basculare, precum şi de întreținerea dopului.

În principal, din punct de vedere a fiabilității în exploatare, dopul de barbotare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

Rezistență la uzură:
- împotriva şocurilor termice
- împotriva eroziunii la cald

Rezistență la infiltrații:
- împotriva oțelului
- împotriva zgurei

Siguranță în funcționare:
- împotriva avariilor
- la pornire

Întrebuințare uşoară:
- reparare la cald
- manipulare uşoară

Caracteristicile determinante ale dopurilor poroase sunt: rezistența mecanică, porozitatea, rezistența la şocuri termice, refractaritatea, compoziția chimică şi mineralogică.

În acest context, rezistența mecanică şi porozitatea materialului refractar din care sunt realizate dopurilor poroase joacă un rol determinant.

SITUAȚIA EXISTENTĂ LA SIDEX

Barbotarea cu argon a oțelului lichid pe la partea inferioară a oalei de turnare la OLD - SIDEX se realizează printr-un dop poros permeabil de formă tronconică prevăzut cu 32 canale longitudinale cu diametre de maxim 1 mm.

Forma şi dimensiunile acestuia sunt prevăzute în figura nr.1.

Dopul este realizat din material superaluminos 98A cu următoarele caracteristici:

- *conţinutul de Al_2O_3,* minim 98%;
- *conţinutul de Fe_2O_3,* maxim 1%;
- *densitate aparentă,* 2,8 g/cm^3;
- *rezistenţă la compresiune,* 20 N/mm^2;
- *refractaritate,* 198.
- *permeabilitate la gaze,*

16 $\frac{m^3 \cdot cm}{m^2 \cdot mmcol\,H_2O \cdot h}$;

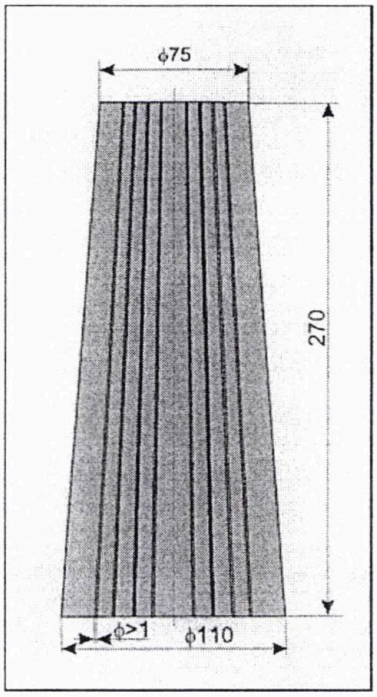


Fig.1
Dop cu porozitate dirijată

Dopurile utilizate la SIDEX au rezistenţa mecanică diminuată datorită canalelor longitudinale practicate în interiorul materialului refractar.

Fiabilitatea acestora este redusă în primul rând datorită pericolului înfundării canalelor cu oţel, precum şi a unei distribuţii ineficiente a gazului în masa de oţel lichid, ceea ce influenţează negativ durabilitatea acestora.

SOLUŢIA PROPUSĂ

Soluţia adoptată îşi propune creşterea durabilităţii fără a interveni asupra calităţii materialului refractar din care este realizat dopul de barbotare, respectiv diminuarea efectului negativ al permeabilităţii asupra rezistenţei la uzură .

Aceasta este reprezentată de crearea unei reţele de canale capilare în interiorul unui material refractar dens. Noul dop poros este conceput astfel încât gazul este insuflat în oţelul lichid printr-un sistem de canale ramificate în formă de labirint.

Materialul refractar compact care înconjoară labirintul şi mai ales cel situat central,

în jurul axei dopului, conferă o rezistență ridicată la uzură.

Dispunerea canalelor capilare în labirint diminuează pericolul înfundării acestora cu oțel ca în cazul dopurilor poroase dense cu porozitate dirijată. Astfel, dacă o parte din canale sunt obturate, funcțiile acestora sunt preluate de alte canale astfel încât debitul de gaz nu este afectat.

În același timp, rețeaua de canale interconectate favorizează producerea bulelor de gaz fine care accelerează degazarea și transportul incluziunilor nemetalice, obținându-se o creștere a eficienței barbotării.

Varianta stabilită pentru rețeaua capilară labirint este rombică, cu latura rombului de 10 mm.

Rețeaua capilară este dispusă paralel cu axa longitudinală a dopului, iar canalele capilare sunt prevăzute în două variante de diametre: 0,65 mm și 0,85 mm.

În figurile 2, 3 și 4 sunt prezentate cele trei variante de geometrii stabilite pentru canalele labirint, după cum urmează:

- **Tip A:** dispunere inelară simplă, în jurul axei dopului;
- **Tip B:** dispunere inelară dublă, în jurul axei dopului;
- **Tip C:** dispunere sub formă de trei fante paralele cu axa dopului.

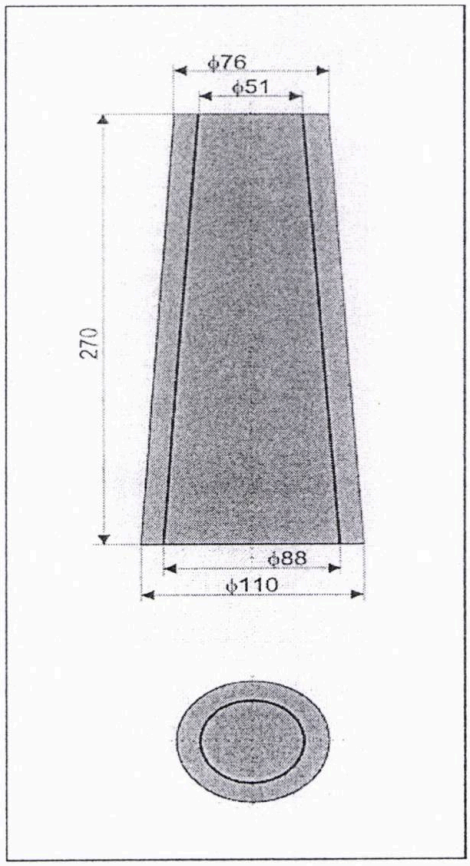


Fig.2
VARIANTA A
Dop cu porozitate inelară simplă

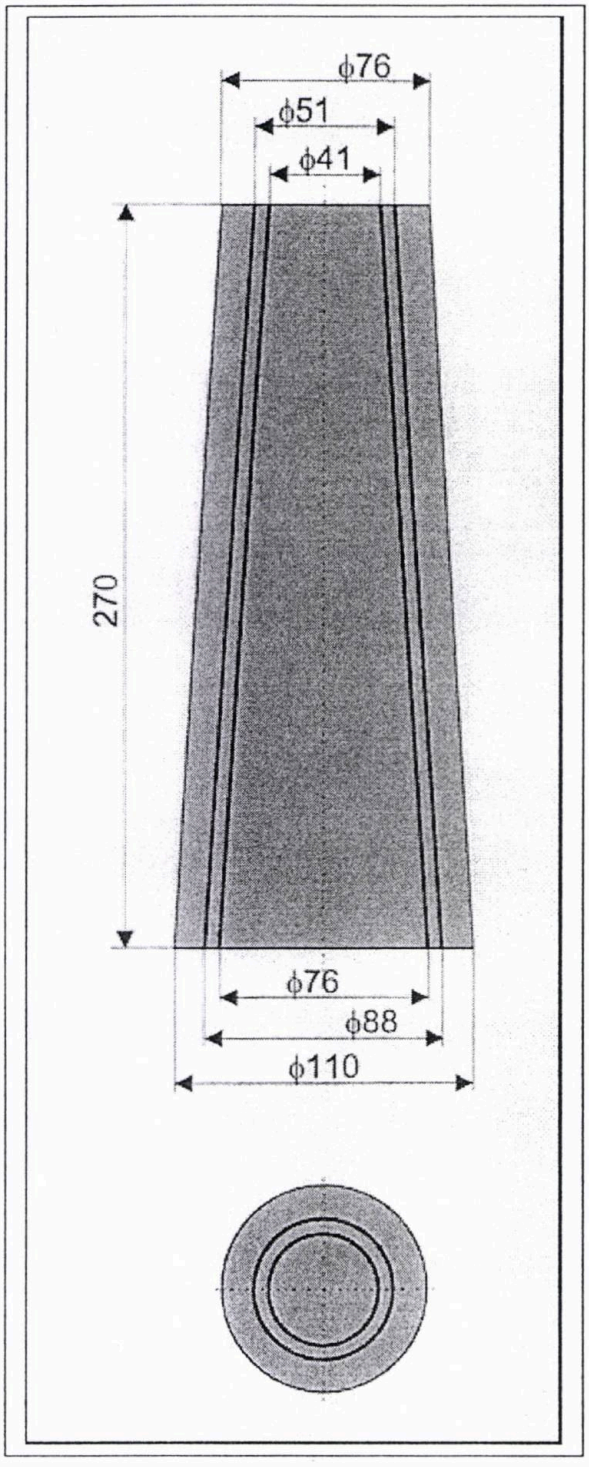


Fig.3
VARIANTA B
Dop cu porozitate inelară dublă

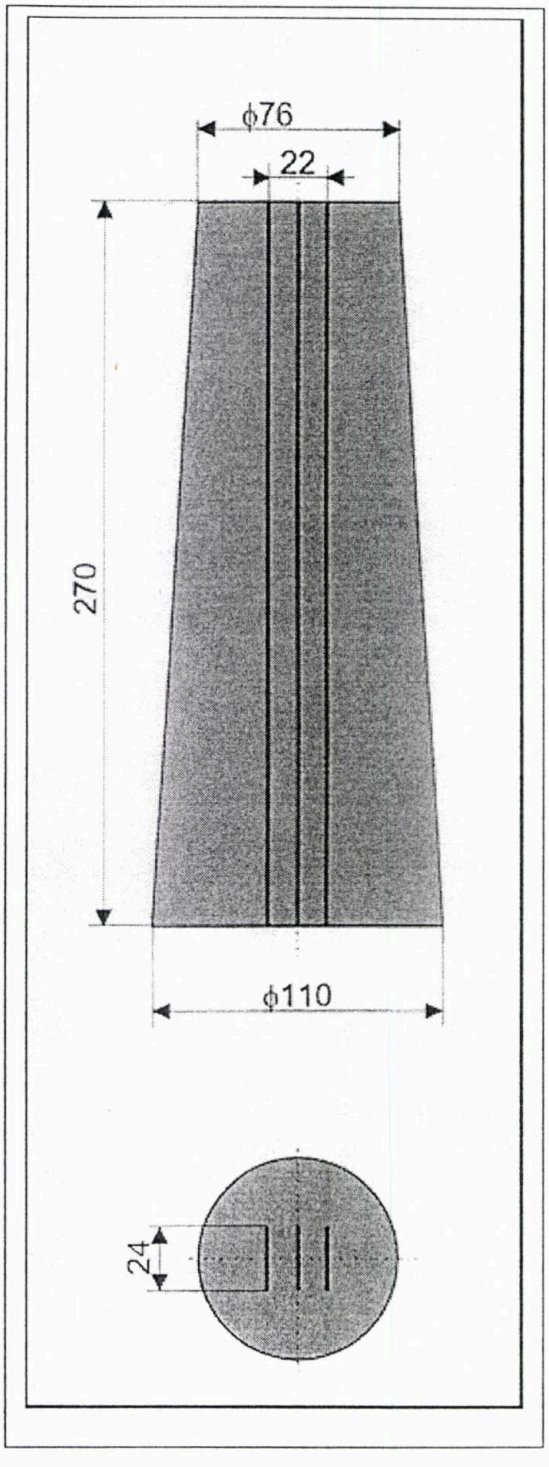


Fig.4
VARIANTA C
Dop cu porozitate tip fantă

REZULTATELE OBȚINUTE

În vederea testării comportării în exploatare a noii geometrii de circulație a gazului prin dopul poros, s-a executat la C.C.P.R. Brașov un lot de 9 bucăți, în conformitate cu variantele prezentate.

Dopurile poroase au fost realizate din material refractar superaluminos 98A (alumină tabulară), utilizat curent pentru fabricația acestora, având următoarele caracteristici:

- conținut de Al_2O_3: 98,06% ;
- conținut de Fe_2O_3: 0,19% ;
- densitate: 2,75 g/cm^3 ;
- rezistența la compresiune: 31 N/mm^2 ;

Rețeaua labirint a fost realizată prin dispunerea unei plase din materiale combustibile (relon) în interiorul dopului, conform geometriilor prezentate. Plasa combustibilă a fost înlăturată în urma uscării.

Condițiile de funcționare ale dopurilor experimentale au fost similare cu cele ale dopurilor utilizate în mod curent (timpul de staționare al oțelului în oală, intensitatea insuflării gazului, temperatura oțelului lichid, etc).

Nu au fost semnalate înfundări premature ale rețelei labirint, indiferent de varianta de diametru capilar testat. Comparând cele două tipuri de diametre capilare în cadrul aceleiași geometrii, s-a remarcat o ușoară diminuare a gradului de uzură în cazul lui ϕ 0,65 mm, față de ϕ 0,85 mm, aceasta realizându-se în detrimentul eficienței barbotării.

Gradul de uzură al dopurilor crește direct proporțional cu durata tratamentului VAD. Din acest punct de vedere se remarcă buna comportare în exploatare a dopului tip B care a funcționat 6 șarje, prezentând o uzură de 25% după o durată totală de funcționare de 129 minute dintre care 86 minute în instalația VAD.

Durabilitatea dopurilor cu porozitate tip labirint s-a dovedit net superioară față de cea a dopurilor cu porozitate dirijată utilizate în prezent de către SIDEX.

Astfel, dopurile cu porozitate dirijată utilizate în mod curent sunt scoase din funcțiune după maxim trei șarje, în condițiile în care nu se utilizează tratamentul VAD.

Numărul maxim de șarje barbotate cu un dop cu porozitate tip labirint a fost de opt, iar în condițiile în care dopul a funcționat numai trei șarje, uzura acestuia a fost nesemnificativă.

Analiza comparativă a demonstrat că în cazul dopurilor cu porozitate dirijată, s-a realizat o durată medie de funcționare de 27 minute/dop, gradul de uzură în timp al acestora fiind de 0,607%/min, iar în ceea ce privește fiabilitatea în exploatare a celor trei tipuri de geometrii testate, au fost obținute următoarele rezultate:

- Dopurile tip A: timp mediu de funcționare: 63,3min/dop;
  grad de uzură: 0,334%/min.
- Dopurile tip B: timp mediu de funcționare: 75,3min/dop;
  grad de uzură: 0,225%/min.
- Dopurile tip C: timp mediu de funcționare: 61 min/dop;
  grad de uzură: 0,405%/min.

Se remarcă o creștere de circa 3 ori a durabilității dopului tip labirint, ceea ce asigură o diminuare semnificativă a consumului specific de material refractar.

Această primă fază de testare a geometriei interioare de tip labirint conduce la concluzia că varianta de tip B se dovedește cea mai fiabilă, urmând a fi experimentată industrial în vederea stabilirii consumului specific, precum și a influenței asupra scoaterii de metal ,ulterior urmând a fi aplicată în mod curent la SIDEX.

BIBLIOGRAFIE

[1] K. DOTT,W. HAMMERER,M. SLAMENIK: *"APPLICATION OF PURGING PLUGS IN LADLE METALLURGY"* - XXVII SEMINARIO SOBRE FUSAO, REFINO E SOLIDIFICACAO DOS ACOS 27-29.03.1996 IN BELO HORIZONTE BRASILIEN

[2] B. NELSON,T. RICHTER,H. ROTHFUSS : *"EXEMPLE DE INSUFLARE A GAZELOR PE LA PARTEA INFERIOARĂ A OALEI"* -STAHL UND EISEN SEPTEBRIE 1995

[3] **D.R. GRABNER,H. HÖPIGEN:** *"UTILIZAREA ŞI UZURA CĂRĂMIZII DE BARBOTARE A GAZULUI DIN OALA DE TURNARE A OŢELULUI"* -STAHL UND EISEN 7, 1990
[4] **D.V. BARRADEIL,A.S. NORMANTON,S.S. MILLMAN:** *"THE DEVELOPMENT OF SECONDARY STEELMAKING PROCESS ROUTES FOR THE SUCCESFULL CONTINUOUS CASTING OF FLAT PRODUCTS"* -METEC CONGRESS 1994
[5] **CHR. GATTELLIER,H. GAYE:** *"PROSPECTIVES OF LADLE METALLURGY PROCESSES"* - METEC CONGRESS 1994
[6] **DIDIER WERKE A.G.:**"REFRACTORY FOR GAS PURGING SYSTEMS" - PROSPECT 1996
[7] **SAVOIE REFRACTAIRES:**"GAS PURGING SYSTEMS" -PROSPECT 1997
[8] **DIDIER WERKE A.G.:**"GAS PURGING SYSTEMS - INSTALATION INSTRUCTIONS"PROSPECT 1996
[9] **DIDIER WERKE A.G.:** *"LABYRINTH PURGING CONE IN THE BUILDING BLOCK SYSTEM".*PROSPECT 1998
[10] **DIDIER WERKE A.G.:** *"PRODUSE REFRACTARE PENTRU UTILIZARE LA BARBOTAREA CU GAZE IN PROCESELE METALURGICE"* - CATALOG 1988

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 8*

Elemente de bază ale proceselor la temperaturi ridicate

- Determinarea conţinutului de aluminiu şi de oxigen din fonta lichidă aflate în echilibru cu α-alumina şi cu kercinitul, p.760
- Mişcări turbionare într-o baie cilindrică induse prin injecţie de gaz la suprafaţă sub presiune redusă, p. 767

Elaborarea fontei

- Un studiu preliminar asupra influenţei atmosferei asupra comportării la reducere a peletelor compozite din minereu de fier şi cărbune, p.829

Elaborarea oţelului

- Un model al unei oale, agitate prin inducţie unde apare deformarea zgurei şi a suprafeţei, p.772
- Fenomene de retroatac ale jeturilor de gaz cu insuflare orizontală sub suprafaţa băii şi efectele asupra
- eroziunii şi uzurii căptuşelii refractare, p.779

Turnare şi solidificare

- Proiectarea şi testarea unei instalaţii ce foloseşte o cutie modernă de turnare pentru recepţionarea şi distribuirea oţelului într-un distribuitor cu şase căi, p.787
- Influenţa gazului Ar injectat asupra amestecării pulberii de turnare, cu diferite grade de umidificare, între refractarul poros şi oţelul topit, p.795
- Predicţie asupra grosimii stratului de zgură într-o formă pentru turnare continuă, p.804

Sudare şi îmbinare

- Efectele oscilaţiilor asupra proprietăţilor de rezistenţă la şoc, ale sudurilor, p.809

Transformări şi microstructuri

- Influenţa substituirii siliciului cu aluminiul asupra proprietăţilor oţelurilor C-Mn-Si TRIP laminate la rece, p.813

INFLUENȚA CONȚINUTULUI DE OXID DE MAGNEZIU DIN ZGURĂ ASUPRA DURABILITĂȚII ZIDĂRIEI CONVERTIZORULUI LD

THE INFLUENCE OF THE MAGNESIUM OXIDE AMOUNT ON THE DURABILITY OF THE LINING OF THE LD CONVERTER

Ing. Mariana Ivan - UZINSIDER ENGINEERING S.A.
Ing. I. Frunză - C.S. SIDEX S.A. Galați

C.Z.: 669.187.28; 669.184.144.86; 666.76

REZUMAT/ *ABSTRACT*

Pentru aprecierea rezistenței blocurilor dolomitice la uzură, s-au efectuat determinări de rezistență la coroziune la temperaturi înalte prin metoda statică.

Determinările s-au efectuat în două situații:

a) coroziunea materialului refractar de către zgură fără adaos de dolomită;

b) coroziunea materialului refractar de către zgură cu adaos de dolomită;

Probele au fost supuse analizei la microsonda electronică pentru determinarea distribuției elementelor componente de bază.

Imaginile la microscop evidențiază dizolvarea oxidului de magneziu din căptușeală și trecerea acestuia în zgură.

Acest fenomen este diminuat în cazul adaosului de dolomită în zgură.

Corrosion resistance determinations at high temperatures by static method were performed to estimate the wear resistance of the dolomite blocks.

The determinations were made in two situations:

a) the refractory material corrosion by the slag without dolomite addition;

b) the refractory material corrosion by the slag with dolomite addition;

The samples were subject to the electronic microprobe analysis to determine the distribution of the basic constituent elements. The microscope images point out the dissolution of the lining magnesia and its migration into the slag.

This phenomenon is reduced in the case of dolomite addition in the slag.

INTRODUCERE

Procedeul de elaborare a oțelului a necesitat și studierea problemei obținerii unei rezistențe mari a căptușelii refractare, precum și asigurarea unei siguranțe în exploatare printr-o programare eficientă a reparațiilor.

Zidăria convertizorului delimitează spațiul de lucru și reprezintă partea cea mai solicitată a acestuia.

De rezistența sa depinde atât durata de funcționare a convertizorului cât și randamentul termic al acestuia. Din aceste motive, studiul teoretic și experimental al mecanismului de interacțiune refractar-topitură, prezintă un interes deosebit.

Stratul de durată al convertizorului se realizează din cărămizi magnezitice iar cel de uzură din blocuri dolomitice. Acesta din urmă este stratul cel mai solicitat, supus acțiunilor mecanice ale încărcăturii și acțiunilor termochimice ale băilor metalice și ale zgurii.

Uzura chimică este determinată preponderent de interacţiunea oxizilor din zgură cu componenţii materialelor refractare.

Se disting trei zone de interacţie:

1. refractarul (procesul principal este difuzia ionilor din topitură în refractar şi din refractar în topitură, urmat de reacţii chimice între componenţii materialului refractar şi ionii care au difuzat);

2. interfaţa refractar-topitură (procesele principale sunt reacţiile chimice între ionii difuzaţi din topitură şi, respectiv, din refractar şi difuzia produşilor de reacţie);

3. topitura (procesul principal este difuzia ionilor din topitură spre refractar, urmat de reacţii chimice între componenţii topiturii şi ionii difuzaţi din refractar în topitură).

În cazul folosirii refractarelor pe bază de dolomită, la începutul insuflării cu oxigen a şarjei de convertizor se observă o oarecare îmbogăţire a zgurei cu oxid de magneziu, ca rezultat al dizolvării căptuşelii refractare.

Observaţiile făcute în oţelărie asupra uzurii căptuşelii sunt, în mod normal, raportate la zgurile finale.

Între începutul şi sfârşitul insuflării, zgura LD traversează un domeniu de concentraţii relativ întins. Solubilitatea oxidului de magneziu în zgură nu este constantă pe parcursul insuflării.

În zgura iniţială, care este bogată în dioxid de siliciu şi oxid de fier, solubilitatea oxidului de magneziu este foarte ridicată ceea ce însemnă că atacul căptuşelii prin aceste zguri este semnificativ.

Această zgură va dizolva o cantitate mai mare de oxid de magneziu din căptuşeală, singura sursă disponibilă pentru a ajunge la starea de echilibru corespunzătoare limitei de saturaţie.

Pe măsura creşterii bazicităţii şi a scăderii conţinutului de oxid de fier în timpul insuflării oxigenului, solubilitatea oxidului de magneziu în zgură scade, acesta dizolvând cantităţi din ce în ce mai mici de oxid de magneziu din căptuşeală.

Zgura finală are o limită de solubilitate pentru oxidul de magneziu care nu depăşeşte 3% şi în consecinţă această zgură este mult mai puţin agresivă.

Pentru a creşte durabilitatea convertizorului se adaugă oxid de magneziu prin calcarul dolomitic, la limita de solubilitate a oxidului de magneziu în zgură.

Se formează un strat de protecţie prin aderenţa resturilor de zgură heterogenă la pereţii convertizorului.

Rata uzurii zidăriei convertizorului este determinată în esenţă de desprinderea MgO din zidărie şi trecerea acestuia în zgura de convertizor.

Modificarea concentraţiei de oxid de magneziu a zgurii în timpul procesului de insuflare este un procedeu de măsurare indirectă a ratei uzurii şi poate fi reprezentată astfel:

$$\frac{dn}{dt} = \left(D \cdot \frac{A}{S} \cdot (n_s - n) \right)$$

unde:

n = conţinutul de MgO din zgură;

n_S = saturarea MgO în zgură;

A = suprafaţa limită zgură / refractar;

D = coeficientul de difuzie a MgO în zgură;

S = grosimea stratului de la limita zgură / refractar;

t = timpul.

În aceleaşi condiţii, limita de solubilitate a oxidului de magneziu şi conţinutul de oxid de magneziu din zgură determină următorul proces de uzură:

$\Rightarrow$la $n < n_S$, odată cu creşterea conţinutului de magneziu în zgură, apare o micşorare a ratei uzurii;

$\Rightarrow$la $n = n_S$, când concentraţia oxidului de magneziu ajunge la limita solubilităţii teoretic încetează uzura părţilor componente ale zidăriei;

$\Rightarrow$dacă $n > n_S$, atunci uzura scade la depăşirea limitei de solubilitate a MgO. Se formează zguri heterogene care îmbracă şi protejează zidăria.

Industrial creşterea conţinutului de oxid de magneziu din zgură şi implicit a bazicităţii zgurii se realizează prin adaos de calcar dolomitic în timpul procesului de elaborare a oţelului.

Cantitatea de calcar dolomitic adăugat se calculează în funcţie de conţinutul de dioxid de siliciu din zgură.

DETERMINĂRI DE REZISTENȚĂ LA UZURĂ A BLOCURILOR DOLOMITICE

Pentru aprecierea calității blocurilor dolomitice şi a rezistenței acestora la uzură, s-au efectuat determinări de rezistență la coroziune la temperaturi înalte prin metoda statică, pe epruvete obținute din blocurile dolomitice care se folosesc la înzidirea stratului de uzură de la convertizoarele LD de la OLD1 - C.S. "SIDEX" S.A, Galați.

Din blocurile dolomitice s-au confecționat două epruvete, sub forma unor cilindri cu dimensiunea ϕ 70 x 60 mm. În mijlocul fiecărei epruvete s-a prelucrat o cavitate cilindrică cu dimensiunea ϕ 40 x 35 mm.

S-au efectuat determinări de coroziune a materialului refractar de către zgură fără nici un adaos şi zgură cu adaos de dolomită sinterizată, în proporție de 7%.

Compozițiile chimice ale zgurilor şi a dolomitei sinterizate utilizate la determinări, sunt date în tabelele nr.1 şi 2.

Tabelul 1
Table 1

Nr. crt.	Fe [%]	Mn [%]	SiO_2 [%]	S [%]	P [%]	CaO [%]	Al_2O_3 [%]	MgO [%]
1.	19,75	3,93	13,06	0,024	0,72	51,39	1,78	2,05
2.	19,11	4,90	14,45	0,024	0,57	49,94	1,78	3,08
3.	22,46	3,15	9,78	0,040	0,66	51,39	1,45	6,16

Tabelul 2
Table 2

CaO [%]	MgO [%]	SiO_2 [%]	Fe_2O_3 [%]	Al_2O_3 [%]	R_c [daN/mm^2]	Abs. [%]	$P_{ap.}$ [%]	$D_{ap.}$ [g/cm^3]	R_c [daN/mm^2]
50,97	37,00	2,00	1,00	1,93	80	2,5	6,1	2,83	488

Pentru prima serie de determinări, în cavitatea cilindrică s-a introdus zgura de la convertizor, măcinată, cu dimensiunea particulelor sub 0,2 mm.

S-a introdus în cuptor epruveta umplută complet cu zgură şi s-a început încălzirea în mai multe etape, după cum urmează:

- de la 20 - 200°C creşterea temperaturii a fost de 50°C/h;
- de la 200 - 1750°C (temperatura de încercare), creşterea temperaturii a fost de 100°C/h.

Pentru măsurarea temperaturii s-au folosit indicatori piroscopici.

Temperatura de 1750°C s-a menținut constantă timp de 3 ore. După această încălzire, s-a oprit cuptorul şi proba s-a răcit lent, în cuptor.

Prin compararea celor două probe, se observă că, în cazul probei la care s-a utilizat zgură cu adaos de dolomită, stratul de infiltrare a zgurii în material este mai redus decât în cazul probei cu zgură fără adaos de dolomită, datorită formării unui strat vâscos de zgură bazică, ce se depune pe suprafața căptuşelii, protejând-o.

S-au prelevat probe, conform schiței, care au fost supuse analizei la microsonda electronică pentru determinarea distribuției elementelor componente (figura nr.1).

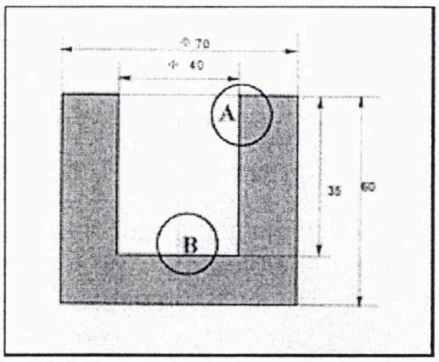


Fig.1
Schița epruvetei pentru determinarea coroziunii blocului dolomitic de către zgură

METODE DE INVESTIGARE APARATURĂ ŞI CONDIŢII EXPERIMENTALE

Pentru investigarea probelor a fost utilizată microsonda electronică JXA - 5A, JEOL Japonia. Microsonda electronică reuneşte posibilitatea unui microscop electronic cu baleaj, care furnizează informaţii asupra structurii particulelor constitutive ale materialului cu posibilităţile de microanalizã prin spectroscopie de radiaţie X cu emisie directă.

La baleierea probelor după o anumită direcţie şi înregistrarea concomitentă a unei radiaţii X caracteristice se obţine un profil al variaţiei concentraţiei elementului respectiv pe direcţia aleasă.

PREGĂTIREA PROBELOR

Din epruvetele prelevate în cele două variante experimentale (cu adaos de dolomită sinterizată şi fără adaos de dolomită sinterizată) s-au pregătit şlifuri metalografice pentru analiza la microsonda electronică. Având în vedere aspectul discontinuu al suprafeţelor investigate, cât şi prezenţa zonelor neconducătoare din punct de vedere electric, acestea au fost acoperite cu un strat de carbon cu o grosime până la 400 Ä. Stratul de carbon permite scurgerea la masă a sarcinilor electrice acumulate în timpul investigaţiei şi nu influenţează analiza calitativă şi cantitativă a probelor.

CONDIŢII DE LUCRU

Deoarece majoritatea elementelor analizate au un potenţial de excitare / ionizare foarte ridicat, presiunea de accelerare a electronilor a fost de 25 kV, ceea ce a asigurat o emisie de radiaţii X cu termeni spectrali de tipul K şi L. Curentul de probă a fost de 3×10^{-7} A, iar diametrul fasciculului de electroni a fost de aproximativ 0,7 μm.

Pe toate probele au fost investigate mai multe câmpuri, iar înregistrările s-au efectuat pe cele mai caracteristice zone.

Rezultatele analizei efectuate la microsonda electronică sunt prezentate în foto 1-19 (ANEXĂ).

Proba 1. Epruveta corodată de zgură cu adaos de dolomită sinterizată - prelevată în zona B:

- acţiunea zgurei asupra materialului refractar este frânată de formarea unui strat mai vâscos de zgură bazică, observându-se delimitată clar zona de separare (foto 1, 2, 3);
- se disting granule mari şi rotunjite de periclaz (de culoare cenuşie), înconjurate de oxid de calciu (culoare albă) (foto 1);
- petele întunecate, reprezentând pori, sunt determinate de decarburarea cărămizii dolomitice.
- profilul de distribuţie pentru Ca, Mg este prezentat în foto 4,5.

Proba 2.1. Epruvetă corodată de zgură fără adaos de dolomită, zona de difuzie - prelevată din zona B:

- zona de difuzie dintre zgură şi refractar având o grosime mare, datorită acţiunii corozive a zgurei, s-a efectuat analiza pe trei câmpuri: zgură, zonă de difuzie zgură - material refractar şi material refractar.

a) în zona de difuzie:

⇒se constată pătrunderea zgurii în materialul refractar şi, acţiunea oxidului feros din zgură asupra gudronului din cărămidă, determinând apariţia golurilor (de culoare neagră în imagine, foto 6);

⇒se constată o egalizare a conţinutului de calciu şi magneziu ca urmare a infiltraţiei de zgură în materialul refractar (foto 7, 8).

b) în zona materialului refractar:

⇒se disting clar granulele de periclaz (culoare închisă), înconjurate de granule de oxid de calciu (culoare albă) este o zonă neatacată de zgură (foto 9);

⇒se constată o distribuţie uniformă a calciului şi magneziului (foto 9, 10, 11).

c) zona zgurei:

⇒se constată o cantitate mare de oxid de magneziu (foto 17), explicabilă, prin trecerea oxidului de magneziu din cărămidă în zgură, fapt ce determină degradarea materialului refractar. În zgura din convertizor, la începutul campaniei, în condiţiile în care nu se practică adăugarea de dolomită, concentraţia în oxid de magneziu, este de 1 - 3%. Spre sfârşitul campaniei, în rezultatele analizate de zgură se constată o creştere a conţinutului de oxid de magneziu, datorită bucăţilor de refractar desprinse din zidărie şi trecute în zgură. Acest fenomen se regăseşte şi în imaginea de distribuţie a magneziului (foto 14).

Proba 2.2. Epruveta corodată de zgură fără adaos de dolomită (zona de difuzie) - proba prelevantă din zona A (partea superioară a epruvetei):

- se observă o zonă cu material corodat de zgură (foto 15, mijlocul imaginii), şi o zonă cu zgură infiltratã în cărămida dolomitică (partea stângă a imaginii);
- zonele negre reprezintă pori rezultaţi din decarburarea refractarului;
- se observă o zonă de exfoliere - aceasta zonă este concentratã în oxid de magneziu (foto 15, 17);
- profilele de distribuţie în Ca şi Mg sunt prezentate în foto 18, 19.

ANEXĂ

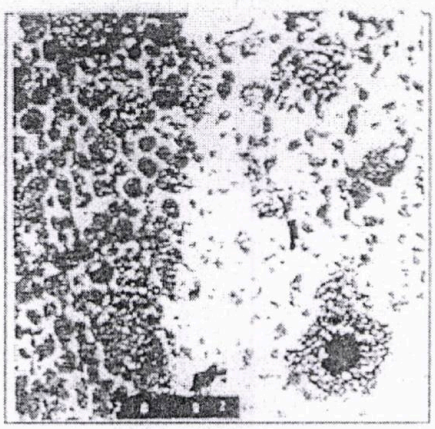


FOTO 1. Imagine de compoziţie (x 150)

PROBA 1. Epruveta corodată de zgură cu adaos de dolomită (zona B) (zona de difuzie)

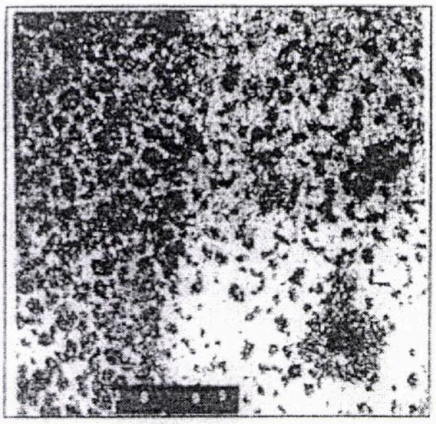


FOTO 2. Imagine de raze X: distribuția Ca (x 150)

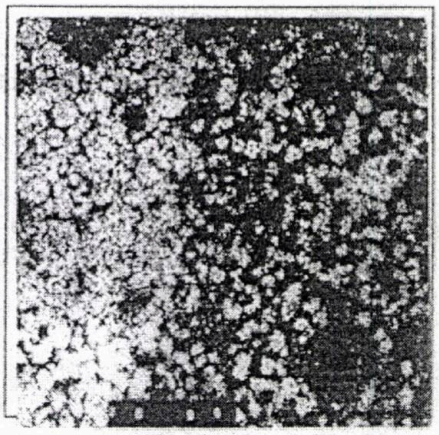


FOTO 3. Imagine de raze X: distribuția Mg (x 150)

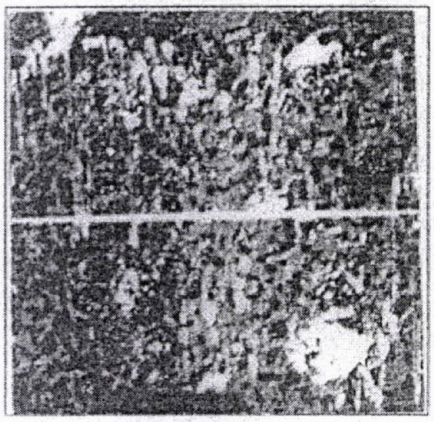


FOTO 4. Imagine de electroni secundari: profilul de distribuție pentru Ca (x 150)

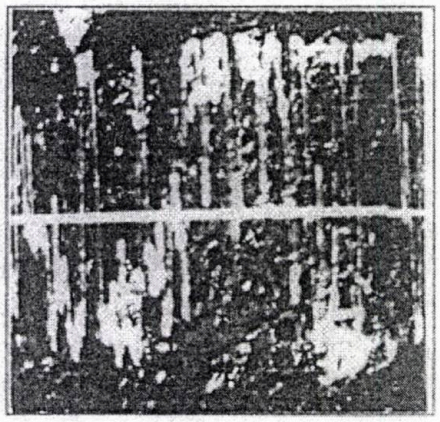


FOTO 5. Imagine de electroni secundari: profilul de distribuție pentru Mg (x 150)

PROBA 1. Epruveta corodată de zgură cu adaos de dolomită (zona B) (zona de difuzie)

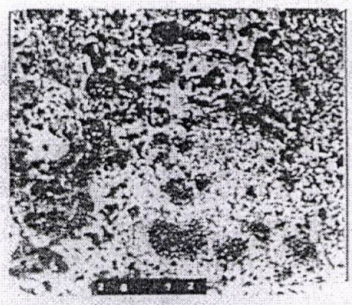


FOTO 6. Imagine de compoziție
(x 150)

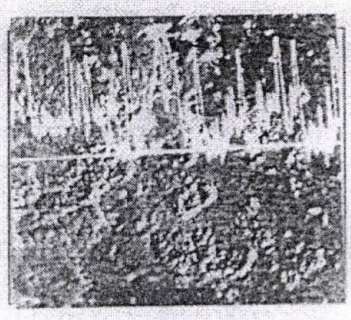


FOTO 7. Imagine de electroni secundari: profilul de distribuție pentru Ca
(x 150)

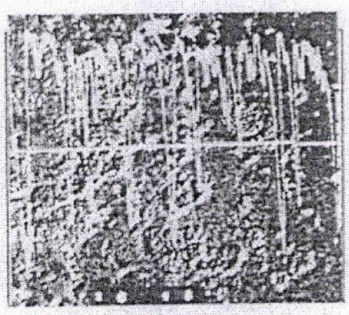


FOTO 8. Imagine de electroni secundari: profilul de distribuție pentru Mg
(x 150)

PROBA 2.1. Epruveta corodată de zgură fără adaos de dolomită (zona B)
(zona de difuzie)

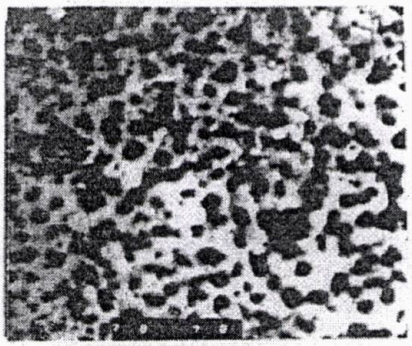


FOTO 9. Imagine de compoziţie
(x 600)

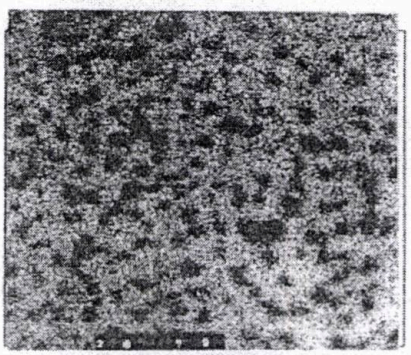


FOTO 10. Imagine de raze X: distribuţia Ca
(x 600)

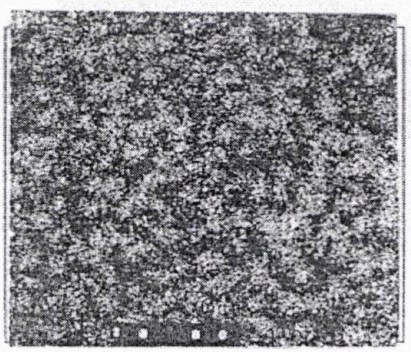


FOTO 11. Imagine de raze X: distribuţia Mg
(x 600)

PROBA 2.1. Epruveta corodată de zgură fără adaos de dolomită (zona B)
(material refractar)

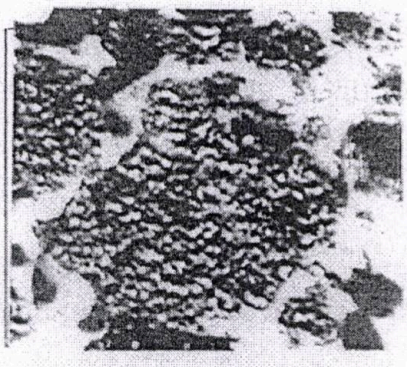


FOTO 12. Imagine de compoziție
(x 600)

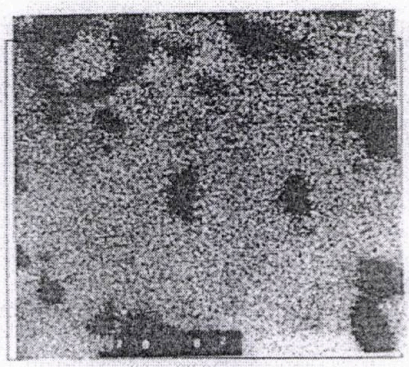


FOTO 13. Imagine de raze X: distribuția Ca
(x 600)

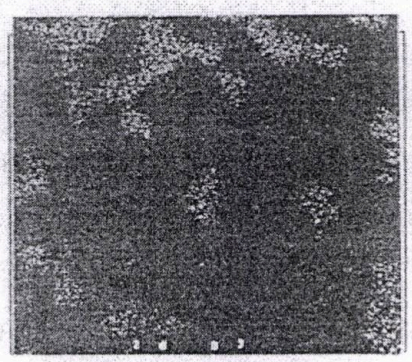


FOTO 14. Imagine de raze X: distribuția Mg
(x 600)

PROBA 2.1. Epruveta corodată de zgură fără adaos de dolomită (zona B)
(zgură)

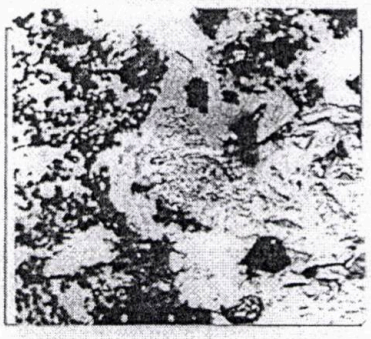


FOTO 15. Imagine de compoziție
(x 150)

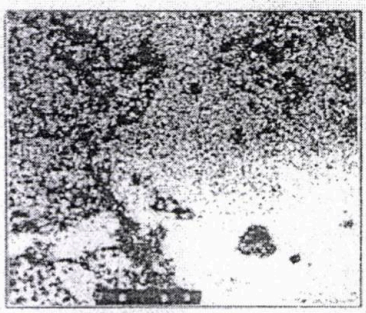


FOTO 16. Imagine de raze X: distribuția Ca
(x 150)

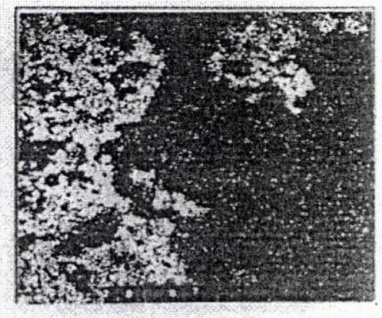


FOTO 17. Imagine de raze X: distribuția Mg
(x 150)

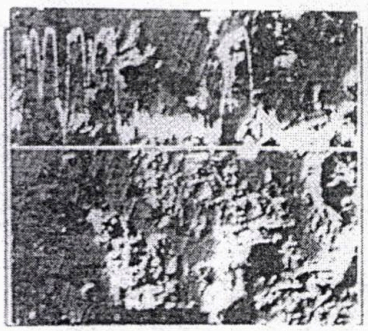


FOTO 18. Imagine de electroni secundari:
profilul de distribuție pentru Ca (x 150)

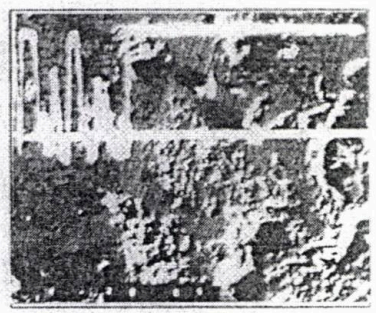


FOTO 19. Imagine de electroni secundari:
profilul de distribuție pentru Mg (x 150)

PROBA 2.2. Epruveta corodată de zgură fără adaos de dolomită (zona A)
(zona de difuzie)

CONCLUZII

În urma experimentărilor şi determinărilor efectuate pe epruvete confecţionate din blocuri dolomitice utilizate la înzidirea stratului de uzură al convertizorului LD, în ceea ce priveşte uzura căptuşelii de lucru, s-a constat că:

- acţionându-se asupra zgurei, prin producerea unor zguri de bazicitate cât mai mare, lucru ce se poate realiza prin introducerea, alături de oxidul de calciu a oxidului de magneziu, s-a constat că, se formează un strat vâscos de zgură bazică, ce se depune pe căptuşeala bazică, protejând-o de coroziune şi dezlipire;
- de asemeni, dacă se adaugă în zgură o cantitate de dolomită suficientă pentru a depăşi saturaţia zgurii în magnezio-wustit, nu mai are loc trecerea oxidului de magneziu din cărămida dolomitică în zgură.

BIBLIOGRAFIE

[1] *** *"Procesele reacţiei fierului şi combinaţiilor lui asupra căptuşelii refractare"*. 'Ogneuporî', nr.8/1987, pag.45-48

[2] *** *"Îmbunătăţirea calităţii refractarelor pentru căptuşirea convertizoarelor"*.'Ogneuporî', nr.6/1988, pag.31-33

[3] *** *"Îmbunătăţirea calităţii refractarelor pentru căptuşirea convertizoarelor"*. 'Ogneupori', nr.6/1988, pag.31-33

[4] **Chesters J.H.:** Refractories for iron Steelmaking

[5] **Beurotte M., s.a.:** *"Evoluţia utilizării materialelor refractare în siderurgie"*. Revue de Metalurgie, nr.12/1998

[6] **Sofron Gh.:** *"Contribuţii la cunoaşterea convertizorului LD şi a dolomitei ca material refractar utilizat la înzidirea căptuşelii"*

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 9*

Turnare şi solidificare

- Influenţa compoziţiei asupra ductilităţii la cald a oţelurilor şi asupra problemei fisurării transversale (Prezentare generală) , p.833

Prelucrarea – formarea şi tratamentul termomecanic

- Aspecte distinctive ale metalurgiei fizice a laminării la cald (Prezentare generală) , p.856

Transformări şi microstructuri

- Influenţa microstructurii asupra comportării în serviciu a oţelurilor utilizate în centralele electrice moderne (Prezentare generală) , p.874

Elaborarea fontei

- Factorii care afectează cantitatea utilizată de material fin sinterizat şi productivitatea liniilor în procesul de sinterizare a minereului de fier, p. 889
- Un studiu numeric asupra combustiei particulelor de semicocs carbonizate la temperaturi scăzute, p.896

Elaborarea oţelului

- Îndepărtarea cuprului şi a staniului din fonta topită folosind o combinaţie între încălzirea cu plasmă şi decarburarea prin insuflare de pulbere la presiune redusă, p.905

Transformări şi microstructuri

- Studiul interacţiunii dintre recristalizare şi precipitare la două oţeluri microaliate cu niobiu şi conţinut mediu de carbon, p.913

SEMNALĂRI

ÎNDEPĂRTAREA STANIULUI DIN ALIAJELE LICHIDE FE–CR–NI ÎN CONDIȚII DE REDUCERE RIDICATĂ

DERDA W.

Hutnik Wiadomosci Hutnicze, 1999, vol. LXVI, Nr. 9, p. 404 – 408. fig., tabel.

A fost estimată îndepărtarea staniului prin oxidare sau evaporare din feroaliajele în stare lichidă, (în fonta cu crom). Prin aceste metode nu este posibilă îndepărtarea staniului şi a altor pulberi neferoase, în procesele de oxidare la elaborarea oțelului. Sunt prezentate, pe baza propriilor investigări, posibilitățile de îndepărtare parțială a staniului din feroaliaje în condițiile aşa numite "reducerea afinării", prin presiune foarte scăzută a oxigenului în zona de reducere de ordinul $1x10^{-18}$ atm. şi folosind soluția de calciu metalic în CaF_2. Sunt prezentate schimbările concentrației în metalul afinat în timp funcție de afinare . A fost arătată influența reală asupra efectelor rafinării. a conținutului total de oxigen în metal. în timpul adăugării rafinorului.

PROIECTAREA TRECERILOR DE LAMINARE PENTRU BARE ROTUNDE "LAMINAREA SPINTECATĂ"

MICHALOWSKI M.

Hutnik Wiadomosci Hutnicze, 1999, vol. LXVI, Nr.9, p.408-413, fig, tab.

Sunt prezente problemele proiectării trecerilor de laminare pentru bare nervurate şi bare netede laminate folosind treceri longitudinale numite "laminare spintecată". Sunt arătate principiile tăierii longitudinale în timpul trecerilor pe două sârme independente. Este discutată problema separării finale a sârmelor laminate în cilindri auxiliari. Sunt prezentate pentru tăierea în treceri, parametrii geometrici şi energetici necesari pentru verificarea corectitudinii calibrării.

TESTELE DE SIMULARE A TRANSPORTULUI INTEGRAT ŞI SISTEMUL DE PRODUCȚIE ÎN LAMINOARELE DE TABLE LA RECE

MICHALOWICZE E.

Hutnik Wiadomosci Hutnicze, 1999, vol. LXVI, Nr. 9, p. 413 – 416., fig., tabel.

Este prezentat un model şi câteva rezultate ale testării sistemului de transport în laminorul de table la rece într-unul din combinatele metalurgice din Polonia. Scopul investigărilor a fost dezvoltarea unui sistem optim de transport. Pentru simulare a fost folosit calculatorul. S-a găsit că sistemul logistic de transport în laminorul la rece este un sistem de transport şi de depozitarea integrat cu sistemul de producție.

PROIECTAREA CARACTERISTICILOR OȚELULUI TURNAT CU CROM – MAGNEZIU, FĂRĂ NICHEL, REZISTENT LA CĂLDURĂ, PE BAZA ANALIZEI STRUCTURII ELECTRONICE A ADAOSURILOR

LASKAWIEC J. ş.a.

Hutnik Wiadomosci Hutnicze, 1999, vol. LXVI, Nr. 9, p 417– 422, fig., tabel.

Sunt prezentate rezultatele investigărilor efectuate pentru îmbunătățirea proprietăților oțelului austenitic cu crom – magneziu, fără nichel, cu ajutorul transformărilor. A fost preluată o selecție de probe a adaosurilor din punct de vedere al structurii atomice a elementelor care ar putea acționa ca adaosuri pentru oțelurile turnate cu Cr-Mn. S-a luat în considerare faptul că elementele cu structură electronică similară ar putea afecta în mod analog materialul metalic. S-a considerat: ytriu, aliaje de metal, caliciu şi siliciu ca adausuri reuşite în procesarea feroaliajelor. S-au făcut apoi teste ale proprietăților structurale şi mecanice ale oțelurilor turnate astfel modificate.

S-a constatat că cel mai bun rezultat a fost obţinut prin utilizarea unui complex de adaos Fe-Nb+Ca-Si.

ZINCUL ÎN OŢELĂRII

GAWRON M.

Hutnik Wiadomosci Hutnicze, 1999, vol. LXVI, Nr.9, p. 422 – 425, fig., tabel.

Intensificarea consumului de fier vechi în oţelării şi circulaţia închisă a deşeurilor determină creşterea conţinutului de zinc în încărcătura furnalului. Zincul în procesul din furnal. Posibilităţile de îndepărtare a zincului din circulaţia deşeurilor din oţelărie.

Sursa: Hutnik Wiadomosci Hutnicze, Polonia, vol.LXVI, 1999, nr.9

METALURGIA

TOPIREA ŞI AMESTECAREA FEROMANGANULUI ÎN METALURGIA ÎN OALĂ

Bannenberg, Norbert şi alţii

A fost dezvoltat pentru o oală de 185 t echipată cu dop poros de barbotare, un model ce descrie topirea şi amestecarea feromanganului şi a fost completat cu un sistem de măsură. În acest fel este posibilă calcularea curbelor de concentraţie şi influenţa localizării alierii, tipului de amestecare, intensitatea amestecării şi distribuţia mărimii grăunţilor materialului de aliere asupra timpului de amestecare. Modelul este potrivit aplicaţie on-line a procesului.

OŢELĂRIE LD COMPACTĂ, INTEGRATĂ LA VOEST – ALPINE STAHL DONAWITZ

Schöllnhmmer, Heinz şi alţii

Oţelăria LD de la Voest – Alpine Stahl Donawitz se modernizează într-o unitate compactă LD, integrată, până la sfârşitul anului 2000. Configuraţia uzinei este simplificată şi sunt instalate două convertizoare noi LD, o nouă instalaţie de turnare continuă a blumurilor şi un laminor de ţagle urmat de un laminor de bare, cu scopul de a reduce costurile de producţie, creşterea flexibilităţii uzinei şi echipamentului şi implementarea ultimelor măsuri standard de protecţie a mediului.

COMPORTAREA ZINCULUI ÎN TIMPUL RECICLĂRII CONŢINUTULUI DE PRAF DE FIER ŞI NĂMOLURI

Deike, Rűdiger şi alţii

Praful cu conţinut de fier şi nămolurile, sunt foarte potrivite pentru reciclare prin aglomerare şi procesele din furnal. Dacă se produce turnarea de fontă, este posibilă reciclarea economică chiar cu încărcătură de zinc până la aproape 25 kg/t metal lichid. Controlul temperaturii în furnal, joacă un rol special în această legătură.

MATERII PRIME

INDICATORI AI POTENŢIALULUI DEZVOLTĂRII EXPLOATĂRII MINIERE A MINEREULUI DE FIER

Wens, Herman G.

Orice creştere pe termen lung în producţia mondială de oţel va face necesară întâmpinarea cererilor suplimentare pentru minereul de fier. Principalii producători de minereu de fier au posibilitatea să crească capacităţile lor. Livrarea minereurilor fine va creşte faţă de cheltuielile pentru minereul în bulgări din motive legate de depozitare. Brazilia şi Australia îşi vor întări poziţiile şi fuziunea transnaţională ar învinge dezavantajele structurale ale companiilor individuale.

CĂLDURĂ ŞI ENERGIE, METALURGIE

UTILIZAREA TERMICĂ A GAZELOR ARSE DIN PRODUCŢIA DE BURETE DE FIER ŞI OŢELĂRIILE ELECTRICE

Gilli, Paul G şi alţii

New Zealand Steel exploatează câteva cuptoare de calcinare rotative pentru reducerea directă a nisipului cu conţinut de minereu. Produsul – buretele de fier este încărcat în oţelăria din aval. Pentru a fi capabili să utilizeze

gazele arse de la cuptoarele rotative de calcinare, a fost croită o instalaţie boiler unică globală la condiţiile speciale ale gazelor arse şi instalat ca mijloc de generare a aburului. O turbină în aval generează curentul necesar unei mari părţi din cererile de curent ale oţelăriei.

CĂLDURĂ ŞI ENERGIE

CONTROLÂND CEREREA DE ENERGIE ELECTRICĂ ÎNTR-UN COMBINAT SIDERURGIC FOLOSIND UN NOU TIP DE METODĂ DE PROGNOSTICARE

Jennert, Oliver şi alţii

Este descris noul sistem de administrare a energiei, care monitorizează cererea totală şi necesarul de putere a consumatorilor energetici individuali şi extrapolarea acestora pentru prezicerea consumului probabil la sfârşitul unui interval de timp. Metoda se bazează pe recunoaşterea modelelor sarcinii şi ca rezultat, atingerea unui nivel înalt al toleranţei.

OŢELUL CA MATERIAL

COROZIUNEA LA TEMPERATURĂ ÎNALTĂ ÎN TEHNOLOGIA DE PROCESS

Riedel, Gerd

Conferinţa a privit la starea actuală a cunoştinţelor referitoare la mecanismele de bază ale coroziunii, la temperatură înaltă şi cum să le calculăm prin alegerea potrivită a materialelor, controlului procesului şi alte măsuri preventive.

PROIECTAREA DE INSTALAŢII

PLANET 98 – LIVRAREA LANŢULUI DE MANAGEMENT PENTRU INDUSTRIE

Kraft, Gunter şi alţii

Au fost discutate la conferinţa Planet 98 din Dallas, SUA, în septembrie 1998, domeniile de utilizare şi aplicare a livrării lanţului de management în industrie, incluzând, în special, industria siderurgică.

RECOMANDAREA VDEH PENTRU APROBAREA LUBRIFIANŢILOR ŞI CONSUMABILELOR DE PROCES

Pentru a răspunde cererilor de calitate în mare creştere, asupra lubrifianţilor şi consumabilelor de proces, secţia de proiectare a uzinei a VDEh a dezvoltat o procedură prin care astfel de substanţe şi materiale sunt stabilite în conformitate cu anumite criterii. Aceasta poate salva atât la oţelării cât şi la furnizorii de lubrifianţi, timp şi bani.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999 (119), nr.2

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 9*
(continuare)

- Formarea texturilor {111} <110> şi {111} <112> la tablele subţiri din oţel laminat la rece şi recopt, p.923
- Influenţa conţinuturi de titan şi nichel asupra dimensiunii grăuntelui austenitic şi asupra dimensiunii precipitatelor în oţelurile structurale, p.930
- Nano – investigarea segregaţiei periodice a limitei de grăunte bazată pe segregaţia liberă coincidentă din oţelurile cu 5% nichel, p.937

REZUMATE

1) ÎNVĂŢĂMÂNTUL SUPERIOR – PREGĂTIT PENTRU TRANSFORMARE, ECHIPAT PENTRU VIITOR ?

Concurenţa globală, transformarea de la societatea industrială la o societate de informare şi comunicare, de la producători către prestatori de servicii, sunt factorii care definesc lumea de astăzi a muncii. Mediile electronice, internetul, etc. fac lumea mai restrânsă, fac ca ştiinţa să fi accesibilă oricând şi oriunde. Comerţul internaţional a ajuns în domeniul normalului.

Totuşi ştiinţa nu mai este de multă vreme suficientă. Creativitatea, lucrul în echipă şi responsabilitatea proprie, fac posibil de a face ştiinţa aplicabilă în practică. Rapiditatea acestor transformări este hotărâtoare în special dacă analizăm avantajele competitivităţii. Aici sunt implicate în mod egal diferite cercuri ale societăţii. Comunicarea între diferitele grupuri, creează promiţătoare intersectări ale preocupărilor şi deschide perspective noi, de exemplu prin întărirea relaţiilor dintre învăţământul superior şi industrie. Ambelor li se pune problema de a lua în considerare cerinţele schimbate. Industria germană trebuie să fie pregătită pentru asemenea provocări. Dimpotrivă, învăţământului superior îi este caracteristică aptitudinea pentru cercetarea variantelor. Institutele de învăţământ, ca prestatoare de servicii, trebuie să înţeleagă în cele din urmă să includă şi factorul competiţie.

Clienţii nu sunt numai studenţi. Către a învăţa întreaga viaţă, se orientează, o tot mai mare grupă de profesori. "Paşi laterali" în diferite trepte ale îndrumătorilor de cariere, înapoi în învăţământul superior, vor deveni pe viitor de la sine înţeleşi. Pornind de la cuvântarea lui Roman Herzog, se va lămuri aici cum sunt pregătite industria şi învăţământul superior pentru transformare şi pentru viitor.

2) METEC – 1999 – NOUTĂŢI DIN INDUSTRIE

Între 9 – 15 iunie 1999, Metec a arătat la Düsseldorf tendinţa actuală către o automatizare a proceselor, tot mai extinsă şi mai detaliată. Mulţi din cei 350 expozanţi au prezentat îmbunătăţiri de detaliu care au crescut interesul vizitatorilor de specialitate. Toate produsele, concepţiile instalaţiilor şi sistemele de automatizare, au ceva comun : ele promit şi în viitor producătorilor să demonstreze multilaterala paletă de produse din materialul apt pentru numeroase transformări, care este oţelul.

O mică parte se prezintă aici, în continuarea prezentărilor din caietele anterioare Stahl und Eisen. Se înţelege de la sine că faţă de numărul mare de expozanţi şi de exponate, orice încercare de a le prezenta pe toate, ar fi sortită eşecului.

3) EXCURSIA DE STUDII A COMITETULUI VDEH, PENTRU FURNALE, ÎN CHINA ŞI AUSTRALIA ÎN ANUL 1998

Între 18 septembrie şi 3 octombrie 1998, Comitetul pentru furnale VDEh a organizat o excursie de studii în China şi Australia. Au fost vizitate uzinele Shougang şi Baoshan din China şi uzina BHP Port Kembla din Australia. De asemenea minele de minereuri de fier şi instalaţiile portuare BHP Hamersley şi Robe River (Australia).

China şi Australia au o lungă tradiţie în producţia de fontă. Ambele ţări dispun de materii prime. În uzinele Shougang şi Baoshan, care fac parte din uzinele importante din China, se constată tendinţa furnaliştilor chinezi de a produce, au instalaţii moderne, fontă cu costuri avantajoase.

Furnalul Baoshan nr. 3 cu diametrul creuzetului de 14 m, este cel mai mare şi mai nou din China (1994).

În Australia, a făcut o impresie deosebită furnalul nr. 6 – Port Kembla, cu ultima reparaţie capitală în 1996. Acesta dispune de echipamente remarcabile.

Societăţile miniere vizitate BHP, Hamersley şi Robe River se remarcă prin productivitate şi o mare uniformitate în calitatea produselor livrate.

4) CURGEREA TOPITURII ŞI UZURA CREUZETULUI FURNALULUI

Pentru economicitatea producţiei de fontă în furnal este de mare importanţă durabilitatea creuzetului, deoarece aceasta determină în mare măsură durata campaniei. Sunt lămurite şi evaluate diferitele concepţii asupra căptuşirii creuzetului şi sunt prezentate unele rezultate ale cercetărilor asupra curgerii topiturilor şi a uzurilor în creuzet.

Uzura creuzetului a fost simulată direct pe baza unui model fizic la Institutul de Cercetări Industriale şi a fost comparată cu aspectul real al uzurii, de la un furnal al lui Thyssen Krupp Stahl. În plus, au fost influenţele diferiţilor parametri asupra condiţiilor de curgere a topiturii în creuzet, precum şi golirea creuzetului, cu ajutorul calculelor de simulare. Procesele fizice din creuzetul furnalului au devenit în acest mod mai uşor de înţeles. Cu luarea în considerare a datelor şi a experienţei de exploatare, procedeele de simulare reprezintă o modalitate recomandabilă pentru stabilirea măsurilor concrete pentru îmbunătăţirea în continuare a tehnicii de evacuare a topiturilor şi de prelungire a duratei de exploatare a creuzetului.

5) RUTA TEHNOLOGICĂ : COREX – REDUCERE DIRECTĂ – CUPTOR ELECTRIC CU ARC. UN CONCEPT DE LARGĂ CIRCULAŢIE ECONOMICĂ ASUPRA UZINEI SIDERURGICE

Ruta tehnologică : Corex – Reducere directă – Cuptor electric, serveşte ca exemplu pentru un concept de uzină siderurgică integrată. În acest concept, se produce oţel în cuptorul electric numai cu încărcătură constând din fontă, burete de fier şi fier vechi propriu. Ca exemplu, pentru o oţelărie funcţionând cu fier vechi străin, este prezentată uzina Saldanha Steel din Africa de Sud, care a fost de curând pusă în funcţiune.

Pentru tratarea subproduselor care rezultă se folosesc diferite metode : Prafurile şi şlamurile sunt granulate şi fie că se încarcă în agregatul de gazificare – topire Corex, fie se trimit la industria cimentului. Ţunderul şi praful de minereu, se brichetează şi se încarcă în cuva de reducere Corex împreună cu minereul bucăţi şi cu peletele. Zgura Corex are compoziţia asemănătoare cu zgura de furnal şi îşi poate găsi aceleaşi utilizări (de exemplu în industria cimentului).

6) AVANTAJELE MEMBRANELOR DE FILTRARE PENTRU TEMPERATURI ÎNALTE, LA INSTALAŢIILE DE DESPRĂFUIRE DE LA CUPTOARELE ELECTRICE MARI

Tscalosa Steel Corp. (SUA), o societate afiliată lui British Steel, a pus în funcţiune în octombrie 1996 o oţelărie electrică cu arc, dublu, un cuptor – oală şi o instalaţie de turnare continuă. Oţelăria a fost echipată cu un sistem de purificare a aerului, care constă dintr-o instalaţie de desprăfuire, inclusiv echipamente pentru captarea şi transportul gazelor evacuate. În instalaţia de desprăfuire a fost montat un filtru pentru temperaturi medii. S-a dovedit însă repede că acest material are o durată de folosire mică, din cauza temperaturilor în instalaţie, care frecvent sunt înalte, încât a fost necesară o funcţionare modificată. Modificarea a constat în aceea că instalaţia a fost făcută să lucreze cu cantităţi mari aer fals, concentraţiile de aer fiind peste valorile normale; aceasta cu scopul de a putea stăpâni temperaturile gazelor evacuate.

Prin introducerea unei noi membrane de filtrare, construită special pentru temperaturi înalte, cantitatea de aer pentru diluarea gazelor, a fost redusă şi a fost stabilită la cuptor o depresiune optimă, continuă. Prin aceasta, degajările de praf de la cuptor au fost micşorate eficient. Datorită cantităţii mai mici de aer pentru diluare şi căderii mai mici de presiune la filtru, scade şi consumul de energie la exhaustor.

Membrana de filtrare pentru temperaturi înalte mai este şi rezistentă la scântei, încât, reparaţii şi schimbări ale filtrului se fac rar şi se pot economisi cheltuieli de întreţinere.

7) TEHNOLOGIE INOVATOARE LA PRODUCEREA BENZILOR

Tehnologiile inovatoare oferă astăzi posibilităţi de a produce benzi la cald, care înainte cu câţiva ani se laminau la rece. Această simplificare a producerii benzilor, creează potenţiale de optimizare a proceselor de laminare la rece şi de tratare a benzilor. Producerea benzilor la cald cu grosimi de 1,5 mm până la 1,0 mm deschide noi şanse pe piaţă pentru produsele laminate la cald. Sunt prezentate diferite concepte de instalaţii şi tehnologii pentru producerea de benzi.

Banda la cald, subţire, poate fi obţinută prin diferite procedee convenţionale, sau cu instalaţii de turnare – laminare, dacă instalaţiile sunt echipate cu "pachete" speciale. Laminarea fără fire reprezintă altă strategie pentru producţia de bandă la cald. Ca rezultat al acestor dezvoltări au fost proiectate noi concepte de instalaţii pentru procesele de laminare la rece, de tratare a benzilor şi de înnobilare. Pentru înnobilare, se oferă o instalaţie combinată de decapare şi zincare la cald pentru bandă subţire. În prezent, combinaţia dintre o linie convenţională de bandă lată la cald cu o instalaţie CSP, este considerată configuraţia optimală de instalaţii pentru uzine integrate, din punct de vedere al productivităţii şi al economicităţii. Şi rezultatele de exploatare de la Hylsa – Mexic confirmă importanţa noilor tehnologii.

8) DESŢUNDERIZAREA HIDROMECANICĂ LA LAMINOARELE DE BENZI LA CALD

Instalaţiile de turnare şi laminare a benzilor subţiri necesită pentru desţunderizarea electromecanică, presiuni ale apei mai mari decât cele obişnuite la laminoarele convenţionale de benzi la cald. Pentru obţinerea presiunii dispunem de pompe centrifugale şi cu piston; ambele prezintă avantaje şi dezavantaje specifice. Instalaţia de desţunderizare poate fi realizată pentru exploatare cu rezervor de aer, sau pentru desţunderizare directă. Decizia pentru o construcţie sau alta depinde de costurile de exploatare.

9) O NOUĂ FOARFECĂ DE MARE VITEZĂ PENTRU TĂIEREA SÂRMEI ÎN LAMINOARELE DE SÂRMĂ

Tăierea colacilor de sârmă în ajustaj, este singura operaţie directă, manuală la sârma laminată. Automatizarea acestei operaţii stă, în prezent, foarte sus pe lista de dorinţe ale producătorilor de sârmă laminată. Un nou macaz electromagnetic având după el o foarfecă de mare viteză, permite pentru prima dată, tăierea automată a capetelor chiar la viteze foarte mari.

10) DIMENSIUNI NOI LA CONFECŢIONAREA ŞINELOR ÎN AJUSTAJ

Cerinţele căilor ferate în domeniul stabilităţii la uzură ale şinelor, au crescut foarte mult după introducerea trenurilor de mare viteză. Uzinele care laminează şi sudează şinele, au făcut faţă acestei situaţii prin producerea de şine de mare rezistenţă tratate termic.

Un nou centru de prelucrare de mare productivitate, permite chiar în cazul acestor şine foarte dure, măsurarea, tăierea la lungime, găurirea şi confecţionarea, în condiţii economice.

11) CARACTERIZAREA ANIZOTROPIEI INDUSE ÎN CURSUL UNUI PROCES DE AMBUTISARE ADÂNCĂ

Pentru constructorul de scule este de mare importanţă cunoaşterea precisă a caracteristicilor fizice ale materialului ca şi comportarea lui în cursul deformării, pentru stabilirea eficientă, economică şi sigură a geometriei sculei. Scopul acestui studiu a fost analizarea caracteristicilor unei table din oţel în cursul unui proces de ambutisare adâncă şi introducerea rezultatelor obţinute în simularea pe calculator. La Institutul

pentru Tehnicile de Producţie şi Maşini de Deformare, de la Universitatea Tehnică Dormstadt, au fost luate probe mici dintr-o oală de gătit ambutisată şi au fost determinate variaţiile limitelor de curgere la tracţiune şi compresiune, ca şi indicii de anizotropie transversală, în diferite trepte ale ambutisării. Pe baza mărimilor măsurate, au putut fi adaptaţi parametrii materiali ai unei legi constitutive a materialului, care au fost introduşi într-un program comercial FEM. Pentru verificarea procedeului a servit simularea numerică a procesului de ambutisare adâncă. Comparaţia cu datele reale, a arătat o bună corespondenţă şi a prezentat avantaje faţă de relaţiile Mises – Hill.

12) ÎNCERCAREA MATERIALELOR LA TABLE PENTRU AMBUTISARE ADÂNCĂ, LA VITEZE MARI DE DEFORMARE

Pentru descrierea proprietăţilor de ambutisare şi a comportării la şoc a tablelor, se folosesc pe lângă anizotropia transversală (indicele "r"), exponentul de ecruisaj "n", ca şi indicii pentru alungirea neproporţională la forţe foarte mari şi alungirea la rupere.

Scopul cercetărilor, care se prezintă, a fost măsurarea valorilor "r" ale tablelor pentru ambutisare adâncă la viteze foarte mari de alungire şi determinarea indicatorilor pentru descrierea comportării la şoc şi la deformare.

Valoarea "r" depinde, după sortul oţelului, în măsură mai mare sau mai mică, de viteza de alungire. Valorile "r", determinate obişnuit în condiţii de încercare quasi-statice, nu mai caracterizează satisfăcător comportarea materialelor la viteze mari de alungire. A fost dezvoltat un procedeu de măsurare, cu care pot fi măsurate valorile "r" şi "n", la viteze de alungire mari. Procedeul a fost utilizat la oţeluri laminate la rece şi recoapte în cuptor – clopot. În cazul oţelurilor, cu valori "n" foarte ridicate în condiţii quasi-statice, acest indice scade drastic. Rezistenţa tablei la reducerea grosimii, scade în mod semnificativ. Aceasta măreşte tendinţa de formare a fisurilor în procesul de ambutisare adâncă. Alungirea uniformă la viteze mari, nu se mai corelează cu alungirea la forţe maxime.

Valoarea "n" scade, la toate oţelurile încercate, cu creşterea vitezei de deformare. Ecruisarea devine mai mică.

MEXIC

13) ANALIZA PIEŢEI OŢELULUI ŞI PROIECTE DE INVESTIŢII

După unele greutăţi iniţiale, Mexicul şi-a folosit în mod consecvent potenţialele de dezvoltare obţinute în urma integrării în NAFTA şi a neorientării de la economia internă, către export. Cea mai mare parte a comerţului exterior s-a dezvoltat cu membrii NAFTA. Anii 1997 şi 1998, au adus nori negri pe cerul conjuncturii mexicane, odată cu criza asiatică şi cu greutăţile din Rusia. Efectele au rămas limitate, însă investitorii s-au retras, iar statul a trebuit, din cauza scăderii preţului petrolului şi legat de aceasta, a veniturilor, să restrângă cheltuielile.

Rezultatul a fost o aplatizare a creşterii. Influenţele s-au remarcat în siderurgie, în volumul importurilor şi în căderea preţurilor la oţel. Alimentarea pieţei a crescut accelerat, în principal prin creşterea importurilor, în timp ce producţia proprie a stagnat.

14) DACĂ ÎNTREPRINDEREA DVS. AR CUNOAŞTE TOT CE SE SCRIE

Cu circa 200 ani înainte, cunoştinţele proprii reprezentau cheia succesului. În prezent, omenirea îşi dublează cunoştinţele într-un timp din ce în ce mai scurt. Va fi de aceea din ce în ce mai important, de a şti cine dispune de cunoştinţele necesare. Întreprinderile pot să-şi sporească succesele, în măsura în care îşi îmbină cunoştinţele într-o reţea a competenţelor, îşi pun în comun experienţa industrială şi dezvoltă operativ ideea managementului ştiinţei. Dacă se iau în considerare factori cum sunt economia şi calitatea cunoştinţelor, se poate ajunge în situaţia ca o întreprindere industrială să-şi lărgească poziţia în pofida concurenţei.

15) Producția mondială de oțel : iulie 1999 **)

Țara	Iulie 1999		Ianuarie – iulie 1999	
	Mii tone	99/98 [%]	Mii tone	99/98 [%]
Franța	1730	+ 0,7	11927	- 2,9
Germania	3450 *)	- 6,5	23938	-12,2
Italia	2100 *)	- 4,1	14458	-11,2
Anglia	1405		9864	- 8,6
Restul U.E.	3641		29726	
Total U.E.	12326	- 5,0	89913	- 8,5
Cehia	473	-20,6	3302	-19,4
Polonia	680 *)	-23,4	4603	-29,2
România	300 *)	-46,2	2293	-42,6
Turcia	1220 *)	+0,6	8126	-1,1
Restul Europei	682		4835	
Rusia	4350 *)	+25,7	27636	+11,1
Ucraina	2000 *)	-3,2	14705	+1,8
Total CSI	6930 *)	+15,6	45955	+7,7
Mexic	1350 *)	+5,7	8813	+2,3
S.U.A.	7770	-3,0	54212	-8,2
Brazilia	2040	-14,2	14463	-5,2
Canada	1320	+0,2	9387	-2,5
China	10400 *)	+9,3	69749	+7,7
India	2050 *)	+6,6	13947	+0,9
Japonia	8102	+5,2	52417	-5,1
Coreea de Sud	3574	+11,0	23284	-1,5
Taiwan	1360 *)	-6,6	9321	-1,4
Australia	739	+1,0	4841	-7,7
Total 136 țări.	64004	+1,3	437.511	-3,7

*) – aproximativ **) – după IISI Bruxelles

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.9

PLANURI TEHNOLOGICE DE PERSPECTIVĂ ŞI CERINŢE PRIVIND CERCETAREA ŞI DEZVOLTAREA

Paul Nilles – CRM – Liege – Belgia

În ultimii ani industria siderurgică nord – americană, japoneză, precum şi cele europene au lucrat pentru schiţarea planurilor tehnologice de perspectivă care să identifice viitoarele provocări tehnologice şi noile cerinţe ale pieţelor de desfacere. Acestea definesc de asemenea tehnologiile care vor trebui dezvoltate pentru a corespunde nevoilor viitoare ale întreprinderilor.

Planurile tehnologice de perspectivă ale industriei siderurgice europene, întocmite sub egida "Eurofer", discută în detaliu sisteme noi şi noi produse din oţel în domeniile construcţii, transport, ambalaje şi construcţii de maşini. Ele împart dezvoltările tehnologice necesare, în trei categorii principale : simplificarea instalaţiilor existente, noi procedee pentru producerea şi înnobilarea oţelurilor, precum şi protecţia mediului ambiant. Bazându-se pe cerinţele cunoscute ale pieţelor şi pe tehnologiile care sunt de dezvoltat, planul tehnologic de perspectivă, european, stabileşte problemele principale care prezintă interes, pe termen mediu şi lung, în domeniul cercetării şi dezvoltării. Aceste cerinţe corespund cu temele principale al celui de al 5-lea program cadru al Uniunii Europene, ca şi cu liniile directoare ale programului EGKS.

Compararea planurilor de perspectivă nord – americane, japoneze şi europene arată că în întreaga lume reprezentanţii comunităţii siderurgice manifestă un interes comun pentru portofoliul de viitor al cercetării şi dezvoltării. De aceea IISI a studiat posibilitatea unei conlucrări mondiale în domeniul cercetării siderurgice. Avantajele unei asemenea conlucrări sunt, între altele, economii la cheltuielile pentru cercetare şi disponibilitatea unei mai mari baze de cunoştinţe. Conlucrarea globală este potrivită pentru a întâmpina împreună pericole, pentru a prelua provocări la scară mondială, sau pentru a folosi şanse comune.

DE LA ÎNTREŢINEREA TRADIŢIONALĂ, LA MANAGEMENTUL MODERN AL ÎNTREŢINERII – DEZVOLTĂRI ŞI TENDINŢE

H.W. Gohres – Krupp – Mannesmann Duisburg

Cu mare rapiditate se realizează în prezent, în întreprinderile industriale, o schimbare a structurilor şi organizărilor, care include şi întreţinerea. Multe din deciziile şi modurile de acţionare, considerate până acum ca fiind verificate, sunt puse în discuţie şi se verifică noi moduri de a proceda.

Membrii ai sectoarelor competente pentru întreţinere, din VDI şi VDEh, au fost întrebaţi în legătură cu părerile lor actuale asupra strategiilor, formelor de organizare, sarcinilor şi tendinţelor în domeniul întreţinerii, în întreprinderile lor. Dacă se porneşte de la părerile arătate în raport, se poate afirma cu unele abstracţii, că există un mod optim de a acţiona în domeniul întreţinerii, pentru toate tipurile de întreprinderi ("calea regelui").

Aici se cere, pe lângă orientarea clienţilor şi perfecţionarea colaboratorilor, lărgirea competenţei personalului de exploatare, în problemele întreţinerii. Procesul nou alcătuit, va trebui optimizat sinergetic, încât să poată deveni o realizare apropiată de practică.

MODERNIZAREA ŞI PUNEREA ÎN FUNCŢIUNE A LAMINORULUI DE TABLĂ GROASĂ DE 3,5 M DE LA UZINA VITKOWICE

I. Kornas, ş.a. - Ostrava – Cehia

Laminorul de tablă groasă de 3,5 m de la Vitkowice – Ostrava, a fost instalat în 1971 şi complect modernizat în 1998/1999. Îmbunătăţirile mecanice au fost executate de Vitkowice şi cuprind, între altele, instalarea unui nou sistem hidraulic. Un sistem complect nou de automatizare a fost integrat şi pus în funcţiune de către VAI – Linz. În mod special este de menţionat sistemul "TruShape"

al lui VAI, care îmbunătăţeşte esenţial unghiurile drepte ale tablelor groase laminate. Un alt avantaj important pentru Vitkowice, este faptul că de acum se vor putea lamina table cu profil pană.

Exploatarea laminorului a fost reluată, după reconstrucţie, la 22 februarie 1999. A urmat o scurtă fază de funcţionare la parametrii maximi, care a depăşit aşteptările iniţiale.

INTEGRAREA UNEI INSTALAŢII AUTOMATE DE TESTARE LA CALD A SÂRMEI, LA UN LAMINOR DE SÂRMĂ CU TREI FIRE

W. Goerke, ş.a. - Duisburg, Berlin, Bonn

Cerinţele de calitate pentru sârma la cald, în ceea ce priveşte calitatea suprafeţei, au ca urmare, datorită noilor tehnici în prelucrările ulterioare, cerinţe tot mai precise şi definite, din partea clienţilor. Instalaţia de testare la cald trebuie să contribuie, prin recunoaşterea timpurie a defectelor, la minimizarea defectelor şi asigurarea unui nivel calitativ ridicat.

Laminorul de sârmă cu trei fire al lui "Ispat Walzdroht GmbH" – Hochfeld, şi-a integrat o instalaţie continuă de inspectare la cald a suprafeţei sârmei, funcţionând în curent alternativ. Instalaţia se caracterizează prin funcţionare automată, posibilităţi largi de recunoaştere a defectelor legate de proces, o vizualizare "on–line" şi o arhivare comodă a rezultatelor testării. Un calculator, pune la dispoziţia aparatului de testare, înainte de testarea suprafeţei, diferite date necesare în legătură cu valorile cerute şi realizate. Cu exemple din practică sunt arătate îmbunătăţirile obţinute la eficienţă şi calitate, în urma folosirii instalaţiei.

SPUMAREA ZGURILOR LA PROCESUL DE ELABORARE A OŢELULUI ÎN CUPTORUL ELECTRIC CU ARC

M. Peter, ş.a.

A fost cercetată în laborator comportarea la spumare a zgurilor de proces de la cuptorul electric cu arc. Prin analiza imaginilor reprezentărilor video digitalizate, poate fi cuantificată spumarea zgurilor. Volumele măsurate ale spumei sunt dependente de compoziţie şi de temperatură. Sub 1400°C, probele cercetate industrial sunt solide. În intervalul de temperaturi 1450 – 1550° C, volumul spumei creşte. La creşterea în continuare a temperaturii, se micşorează creşterea de volum din cauza scăderii capacităţii de reţinere a gazelor. Compoziţiile zgurilor industriale care spumează bine, sunt fie din domeniul bisilicaţilor de calciu, fie din acela al magneziowüstitei. Zgura industrială cu oxid de crom se situează în domeniul eterogen. Măsurători industriale au determinat conţinutul de gaze şi temperatura zgurilor spumante. Aproape toate probele au un conţinut de gaze de peste 80%. Temperaturile zgurilor sunt mult mai ridicate decât a oţelului, valori maxime ridicându-se până la 1800^0 C.

REZULTATE INDUSTRIALE LA TURNAREA CONTINUĂ A SEMIFABRICATELOR ROTUNDE CU UN CRISTALIZOR DE REZONANŢĂ

H.J. Ehrenberg, ş.a. - Krupp – Mannesmann Duisburg

Pe un fir de la instala]ia de turnare continuă cu 6 fire, pentru semifabricate rotunde, de la "Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH", a fost instalat un cristalizor de rezonanţă, cu un tub din cupru de 180 mm diametru, cu caracter experimental. Cristalizorul avea o bună precizie de mişcare atât în gol cât şi în cursul turnării. Conducerea în mişcarea sinusoidală nu a prezentat supravibrări, chiar la frecvenţe ridicate.

Frecarea semifabricatului a fost determinată după forţele de propulsie la mersul în gol şi la turnare. Ea creşte cu viteza de turnare şi înălţimea cursei. De asemenea, asimetria mişcării sinusoidale influenţează frecarea. Consumul de praf de turnare raportat la suprafaţa semifabricatului, scade cu viteza de turnare.

Suprafaţa semifabricatului este mai netedă la cristalizorul de rezonanţă, în comparaţie cu cristalizorul standard, iar adâncimea cuvei mai mică. Aceasta îşi are probabil cauza, în frecvenţa mai mare a deplasării. De asemenea are un efect avantajos conţinutul mai ridicat de carbon al oţelului. O asimetrie negativă este mai

avantajoasă pentru rugozitatea suprafeței, decât o mişcare sinusoidală uniformă, sau o asimetrie pozitivă. Suprafața mai netedă a semifabricatului, conduce la mai puține defecte de suprafață la țeava laminată la cald.

Consumul de praf de turnare depinde de felul mişcării cristalizorului. Aici, asimetriile negative ale mişcării sinusoidale sunt mai dezavantajoase decât cele pozitive. Numărul perforărilor rămâne neschimbat la cele două cristalizoare diferite.

DETERMINARE PROFILULUI FRONTAL AL RULOULUI, LA BENZILE LAMINATE LA CALD

M.*Degner, ş.a. - Thyssen Krupp Stahl Dortmund, Bachum BFI – VDEh – Düsseldorf*

Profilul înfăşurării ruloului la maşina de rulare, reprezintă, pe lângă mărimile geometrice, lățime, grosime, profilul grosimii şi planeitatea, împreună cu calitatea suprafeței, unul din indicii de calitate importanți la producția de bandă la cald. Într-un proiect finanțat de EGKS, trebuie dezvoltat şi verificat în exploatare un concept de reglare pentru optimizarea calității înfăşurării la maşina de rulare la cald. La laminorul de bandă lată la cald al lui Thyssen Krupp Stahl AG – Dortmund, a fost construit un sistem de măsurare pentru profilul frontal al ruloului. Sistemul constă dintr-un senzor mobil de triangulație cu laser, care stabileşte liniar profilul frontal al ruloului. Sistemul este instalat de la mijlocul anului, la o maşină de rulare şi urmează a fi utilizat pentru cercetări fundamentale în scopul stabilirii influenței trenului finisor, al traseului de răcire şi instalației de rulare, asupra calității înfăşurării în condiții industriale.

ECCA – 99 – RAPORT DE LA CONGRES SPECIALIŞTII ÎN ACOPERIREA BENZILOR SE AFIRMĂ

A.S. Jandel – Münster

Pentru ramura acoperiri rulourilor de bandă, anul 1998 a fost bogat în realizări. Cu 3,6 mil. tone oțel instalațiile europene de producere a benzilor acoperite, au vândut mai multă bandă decât în oricare din anii anteriori. Bunele rezultate, strategiile de marketing şi noile dezvoltări tehnice, au fost discutate la Congresul de primăvară al lui "European Coil Coating Association (ECCA)", de la Monte Carlo, între 1 şi 4 iunie 1999.

PREPARAREA EMULSIILOR FOLOSITE DE ULEIURI ŞI DE GRĂSIMI

D. Böttger, M. Unger. – Bretten – Baden

La producerea şi prelucrarea în continuare a oțelului, se foloseşte apă în diferite trepte ale proceselor, în cantități mari, ca apa de răcire, apă tehnologică, apă pentru cazane, apă de consum şi de asemenea sub formă de emulsii la laminarea la rece. În toate aceste trepte, apa trebuie să fie furnizată ca materie primă; în acelaşi timp apa utilizată, chiar corespunzătoare prescripțiilor legale, trebuie să fie din nou curățată înainte de a fi trimisă la instalațiile de purificare, sau de a fi evacuată în canalizare.

Un procedeu nou şi interesant din punct de vedere economic, este folosirea tehnologiei membranei, pentru prepararea apei proaspete şi pentru epurarea apelor reziduale. În cele ce urmează este prezentat stadiul actual al tehnicii la prelucrarea emulsiilor ulei/apă, în industria siderurgică.

INOVAȚII ÎN INDUSTRIA METALELOR

Th. Cleff., H. Niggeman – ZEW – Mannheim

Din 1993, Centrul pentru cercetarea economică europeană (ZEW), cercetează situația inovațiilor din economia germană. În industria prelucrătoare este întrebat anual în acest scop, un eşantion reprezentativ de 2500 întreprinderi, în legătură cu activitățile inovatoare şi strategiile de inovare.

Activitățile de inovare s-au desfăşurat în 1997, pozitiv: cu toată scăderea numărului întreprinderilor, numărul de întreprinderi inovatoare din industria prelucrătoare germană a crescut în cifre absolute şi a ajuns la un nou vârf de 66%. Proporția întreprinderilor novatoare în ramura metalelor a rămas constantă ; cheltuielile pentru inovări, în această ramură, au scăzut.

INSTITUTUL PENTRU TEHNOLOGIA FONTEI ŞI OŢELULUI – 125 ANI

D. Janke – Bergakademie Freiberg

Institutul pentru tehnologia fontei şi oţelului de pe lângă Universitatea tehnică "Bergakademie Freiberg", priveşte anul acesta înapoi, la o istorie de 125 ani. Începând din anul 1874 au fost formaţi aici ingineri în specialităţile siderurgie şi tehnica materialelor, pentru a corespunde cerinţelor practicii industriale.

Institutul a beneficiat de la înfiinţare de prezenţa lui Adolf Ledebur, care a organizat primul laborator de siderurgie şi a contribuit la impunerea lui la scară internaţională.

Prin activitatea specialiştilor, au fost obţinute rezultate remarcabile în activitatea de cercetare, în domeniul fontelor brute şi turnate, a oţelului, în domeniul instalaţiilor tehnologice şi a analizei structurale a materialelor.

Aproape toţi consumatorii de oţel cer o calitate tot mai bună a materialului, cu economii la energie şi materie primă. De aceste pretenţii ţine seama institutul, printr-o înzestrare modernă şi o largă paletă de contacte industriale. Prin cooperarea internaţională, este stimulată cunoaşterea activităţii şi peste graniţele Germaniei.

În cadrul festivităţii jubiliare, s-a desfăşurat al 3-lea congres "Workshop Stahl" în Freiberg, care a tratat dezvoltările tehnice actuale şi a formulat noi impulsuri economice.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.10

UTILIZAREA TERMICĂ A GAZELOR ARSE DIN PRODUCŢIA DE BURETE DE FIER ŞI OŢELĂRIILOR ELECTRICE

Paul G. Gilli şi alţii

Obiectiv. La New Zealand Steel, minereul şi nisipul cu conţinut magnetic este redus cu cărbune în burete de fier în cuptoare de uscare rotative. Gazele arse din cuptorul rotativ de uscare conţin o cantitate considerabilă de energie care până acum rămânea nefolosită. Pentru a face reciclabilă această energie, a fost dezvoltată o instalaţie care utilizează căldura gazelor.

Rezumat. Patru cuptoare de uscat rotative reduc nisipul cu conţinut de minereu, în burete de fier pentru încărcarea în cuptorul cu arc electric. Gazele arse au un potenţial energetic ridicat sub formă de gaze combustibile (în principal CO), praf de cărbune şi căldură perceptibilă.

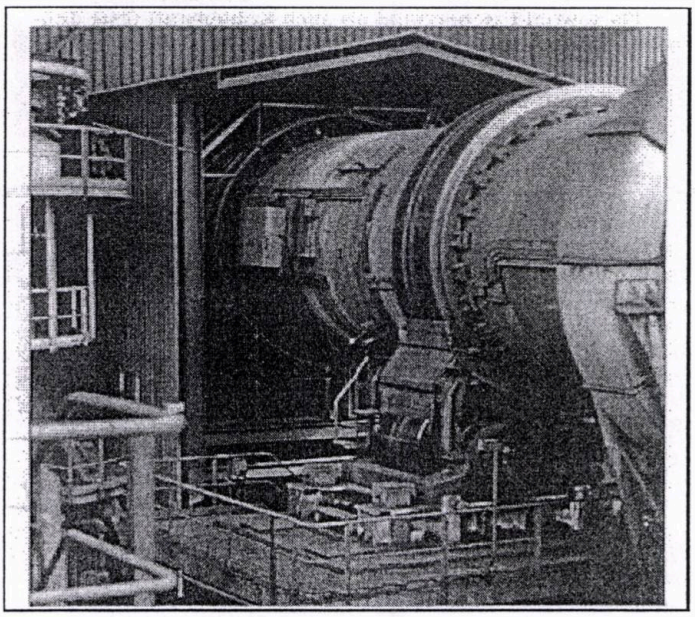


Fig. 1
Cuptorul de uscare rotativ de la BHP New Zealand Steel

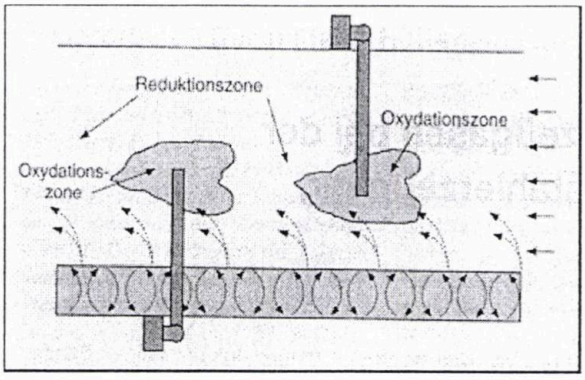


Fig. 2
Zonele de oxidare şi reducere a cuptorului rotativ:
zona de reducere; zona de oxidare

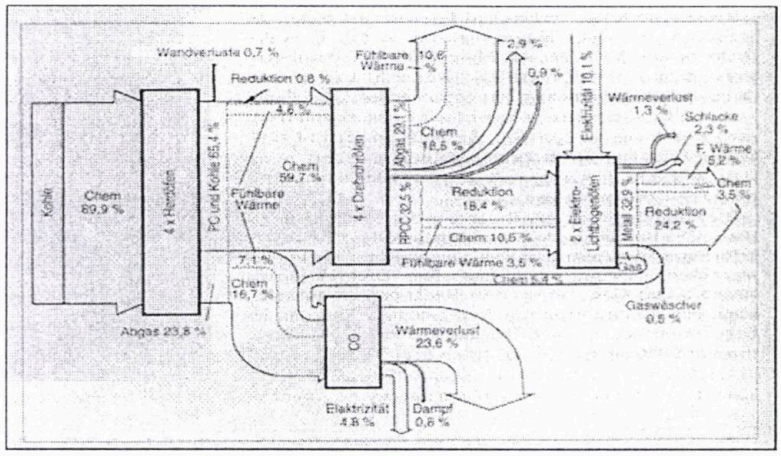


Fig. 3
Diagrama fluxului de energie al uzinei

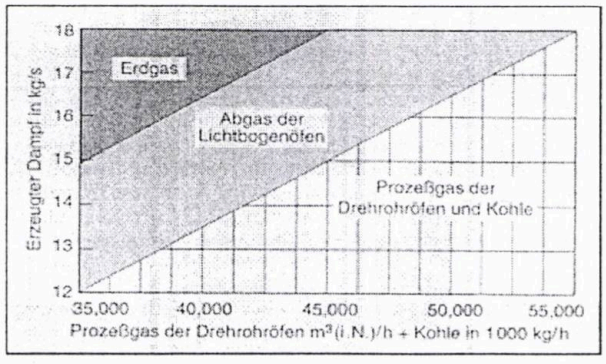


Fig. 4
Combinaţia posibilă de combustibil când funcţionează instalaţia cu cazane :
producere de abur; gaze arse de la cuptorul cu arc electric; gaze arse de la cuptorul de uscare rotativ + mangal; gaz natural

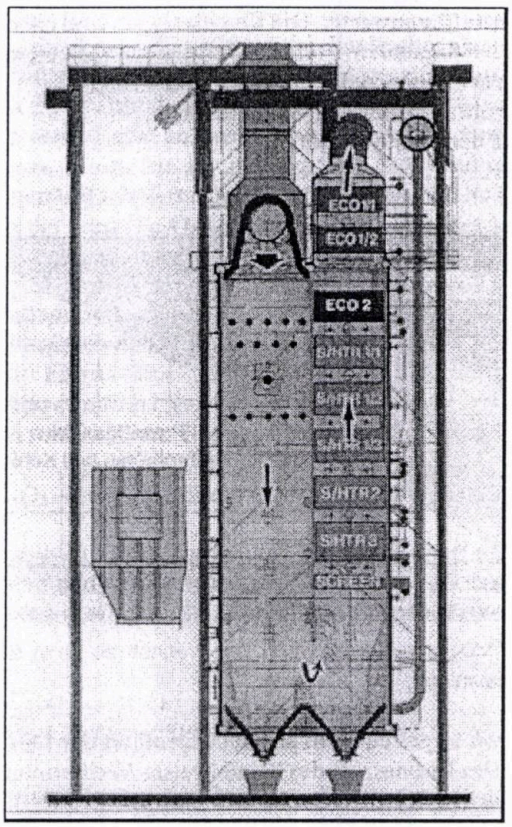


Fig. 5
Cazanul recuperator

Austrian Energy, ca membru tehnic împreună cu partenerul australian Transfield Power System, a dezvoltat un nou tip de cazan care foloseşte acest tip de căldură de proces pentru producerea aburului. Instalaţia din Noua Zeelandă este prima de acest fel în lume.

Cuprinde patru cazane cu o capacitate de producţie abur de 63 t / oră fiecare. O turbină în aval produce curent electric care satisface o parte din cerinţa de energie electrică a combinatului.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999 , nr. 2

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr. 9*
(continuare)

- Efectul elementelor urmă asupra proprietăţilor de fluaj ale oţelului O.06C – 2,25Cr – 1.6W – 0,1Mo – 0,25V – 0,05Nb, p.947

Proprietăţi mecanice

- Efectul vitezei de deformaţie şi a predeformaţiei plastice asupra ductilităţii oţelurilor de construcţii, p.955

Prelucrarea – formarea şi tratamentele termomecanice

- Model de calcul al deformaţiei medii în procesul de laminare a barelor. (Notă) , p. 961

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

AUSTRALIA

BHP A PUS ÎN FUNCȚIUNE O INSTALAȚIE DE TURNARE CONTINUĂ

În oțelăria Whyalla a societății Broken Hill Proprietary (BHP), a fost încheiată punerea în exploatare a unei noi instalații de turnare continuă cu cinci fire. Instalația, livrată de Concast Standard AG Zürich este echipată cu tehnologia de turnare rapidă "convex" și poate turna formatele de 127 și 175 mm^2. Cu o capacitate de 750 000 t/an, oțelăria Whyalla va fi principalul furnizor de țagle de oțel special pentru laminoarele de bare și sârmă ale BHP.

ANGLIA

COMSTEEL FOLOSEȘTE KNOW-HOW DE LA BSW

Commonwealth Steel Company Limited din Necastle-New South Wales, a încheiat un acord de colaborare, în mai 1999, cu Badische Stahl Engineering GmbH, Kehl, cu scopul de a introduce conceptul minilaminorului eficient. Badische Stahl Eng. va întocmi pentru Comsteel un studiu de fezabilitate, care va arăta atât potențialul tehnic, cât și îmbunătățirile necesare în conducerea întreprinderii și în exploatare.

Mai departe, Badische Steel Eng. va efectua în întreprinderea sa afiliată Badische Stahlwerke, școlarizări pentru management și pentru perfecționarea personalului de exploatare și de întreținere.

CHINA

SHANGHAI KRUPP STAINLESS CONSTRUIEȘTE UN LAMINOR LA RECE PENTRU OȚELURI SPECIALE

Producătorul chinez de oțeluri speciale "Shanghai Krupp Stainless Co. Ltd." (GKS), o întreprindere afiliată companiei "Krupp Thyssen Stainless GmbH" (KTS)-Essen și companiei "Shanhai Pudong Co. Ltd", a comandat companiei "SMS Demag AG", livrarea unui laminor cu 20 role și a unei caje duo de dresare. Livrările se vor efectua în colaborare cu întreprinderea chinezo-germană "Demag Metal Plant Technology Ltd"-Shanghai. Partea electrică va fi livrată de "ABB Automation Systems". Laminorul satisface cerințe înalte privind capacitatea, calitatea suprafeței, ca și toleranțele la grosimea și planeitatea benzii.

Laminorul la rece reprezintă prima etapă de construcție a unui complex integrat de oțeluri speciale . va intra în producție în anul 2001 și va produce anual 72 000 t bandă la rece. Următoarele etape de dezvoltare sunt planificate până în anul 2006.

Caja cu 20 role, în construcție convențională monobloc, va lamina benzi din oțeluri speciale austenitice și feritice, pentru semifabricate reci blank, cu lățimi de la 800 la 1340 mm. Grosimea inițială de la 1,0 la 5,0 mm, grosimea minimală a benzii finite reprezintă 0,2 mm. Cele mai mari rulouri vor cântări 27 t, inclusiv ambalajul, și vor avea diametrul exterior de 2200 mm.

Laminorul dezvoltă o viteză maximă de 800 m/minut, dispune de o forță maximă de strângere de 7850 KN și are cilindri de lucru subțiri cu diametrul nominal de 63,5 mm. Acționarea principală dezvoltă o putere totală de 12 100 kW; caja de laminare și mașina reversibilă de rulare sunt acționate în curent alternativ.

Datorită cerințelor deosebite pentru calitatea suprafeței produselor laminate, s-a acordat o atenție deosebită instalației de lubrifiere a valțurilor cajei cu 20 role.

Caja de dresare dup este utilizată pentru îmbunătățirea planeității benzii și calității suprafeței; ea lamineză benzi cu grosimi de 0,2 la 0,3 mm. La valțurile cu diametrul de 800/750 mm, forța de strângere maximă este de 12 000 KN. Viteza maximă de laminare 600 m/minut. Puterea totală a acționării principale 3850 KW. Și aici, acționarea se face în curent alternativ.

Echipamentul electric pentru cele şase lini de producţie ale noului laminor la rece pentru oţeluri speciale, este livrat de societatea germană "ABB Automation Systems GmbH-eschborn. Livrarea cuprinde alimentarea electrică, împreună cu instalaţiile complecte de acţionare şi conducere, etapele 1 şi 2, pentru cajele Sendzimir şi de dresare, liniile de recoacere blank, instalaţiile de tăiere longitudinală şi transversală şi liniile de şlefuire.

GERMANIA

HKM A COMANDAT O NOUĂ INSTALAŢIE DE TURNARE CONTINUĂ PENTRU BRAME

"Hüttenwerke Krupp Mannesmann " (HKM) a comandat companiei "SMS Demag AG"-Düsseldorf o instalaţie de turner continuă pentru brame , cu două fire, pentru oţelăria de la Duisburg.

SMS Demag livrează echipamentul mecanic, componentele principale pentru gospodăria apei, echipamentul pentru atelier şi automatizările. De asemenea, engineeringul, montajul, controlul şi punerea în funcţiune.

Din echipament se menţionează distribuitorul mobil de deplasare hidraulică. Capacitatea este de 65 t. maşina de turnare are un cristalizor de rezonanţă, compact, cu un modul de ridicare pentru o oscilare optimizată cu scopul îmbunătăţirii calităţii suprafeţei produsului. În zona orizontală a instalaţiei de îndoire de la verticală se foloseşte un model on-line pentru tehnica de reducere. Cu segmentele "Cyber Link" de o construcţie nouă, se stabileşte poziţia optimă în cursul turnării. Pentru schimbarea diferitelor segmente, din table groase, maşina de turnare este echipată cu un manipulator. O cameră de răcire-tunel, este instalată în zona segmentelor. Ea face posibil un control vizual în cursul turnării.

Noua instalaţie verticală cu îndoire, având o lungime metalurgică de 36,3 m, va înlocui una din instalaţiile existente şi va intra în funcţiune în noiembrie 2000. Capacitatea 3 mil. t/an. Se vor turna brame cu grosimea de 260 mm şi cu lăţimi de 850 la 2100 mm. Bramele vor fi utilizate ca materie primă pentru diferite laminoare ale concernului şi din afara lui.

AUSTRIA

BÖHLER ÎŞI MODERNIZEAZĂ OŢELĂRIA

Böhler Edelstahl investeşte pentru dezvoltarea oţelăriei de oţşeluri speciale de la Kapfenberg. Dup ă recepţie reuşită, ALD Vacuum Technologies GmbH Hanau (Germania), a livrat pentru oţelărie un cuptor de inducţie, de 17 tone, pentru topire şi turnare în vacuum. Este cel mai mare cuptor de acest tip, livrat până acum în Europa. Va intra în funcţiune în trimestrul II 2000.

În noul cuptor VIDP, Böhler va produce oţeluri speciale topite în vacuum, sau retopite şi aliaje pe bază de NiCo.

FRANŢA

SOLLAC RECONSTRUIEŞTE CONVERTIZOARELE DE 335 t

Sollac a comandat firmei SMS Demag AG-Düsseldorf, reconstrucţie ambelor convertizoare de 335 t din oţelăria Fos-sur-Mer. Livrarea cuprinde de asemenea, montajul preliminar şi final, precum şi punerea în funcţiune. Montajul primului convertizor începe în iunie 2000; pentru al doilea, mai târziu.

Reconstrucţie convertizoarelor cuprinde înlocuirea corpurilor şi a inelelor purtătoare cu fusurile. În afară de acestea, vor fi înlocuite parţial mecanismele de acţionare. Convertizoarele vor fi echipate cu lamele de consolidare, care gnu necesită întreţinere. În afară de aceasta Demag echipează convertizorul cu o hotă de răcire cu un clopot de protecţie împotriva zgurei. O particularitate a convertizorului este sistemul de răcire cu aer (patent Sollac).

ITALIA

LUCCHINI A COMANDAT O INSTALAŢIE DE TURNARE CONTINUĂ PENTRU BRAME

Lucchini S.p.A. cu sediul în Brescia a comandat companiei Voest-Alpine-Industrieanlagenbau (VAI) livrarea unei instalaţii de turner continuă pentru brame, cu dimensiuni de maximum 200 x 1600 mm. Instalaţia va fi montată în oţelăria cu convertizoare de la Piombino.

Programul de producţie cuprinde oţeluri cu carbon scăzut, oţeluri IF (oţeluri speciale pentru ambutisare adâncă), oţeluri de construcţii şi oţeluri microaliate. Capacitatea anuală 900 000 t,

Instalaţia de turnare continuă este prevăzută cu oscilare hidraulică, role cu lagăre intermediare, sistem de automatizare, sistem de control al calităţii şi răcire secundară dinamică.

Punerea în funcţiune, după 12 luni.

JAPONIA

SISTEM DE REGLARE A PLANEITĂŢII PENTRU MITSUBISHI SHINDO

Yaskawa Electric Corp., a comandat companiei Sundwig GmbH-Hemer livrarea unui sistem de reglare a planeităţii, pentru Mitsubishi Shindo.

Suprafeţele rolelor de măsurare a planeităţii vor fi acoperite, pentru utilizare, cu un cauciuc special. Sistemul dispune de role de măsurare masive, de o electronică fără întreţinere cu transmitere optică digitală a turaţiei şi un sistem de calculatoare dezvoltat modular. Algoritmul de reglare, utilizabil la alte laminoare, funcţionează adaptiv. Un sistem statistic de evaluare face posibilă o analiză comodă a planeităţii benzii.

SUA.

PRAXAIR CONSTRUIEŞTE O NOUĂ INSTALAŢIE DE TOPIRE ÎN VACUUM

Pentru a-şi asigura necesarul mult sporit de pulberi metalice pe bază de nichel şi cobalt, pentru pulverizatoarele cu jet de plasmă, "Praxair Surface Technologies" investeşte în două noi capacităţi de producţie pentru pulberi (topire + pulverizare), de 2000 kg fiecare. "ALD Vacuum Technologies AG"-Evolensee (Germania) a primit comanda pentru livrarea cuptoarelor de topire, cu inducţie în vacuum, cu uşi duble deasupra turnului de pulverizare. Această construcţie permite o mare flexibilitate în pregătirea cuptorului de topire sau la schimbarea aliajelor.

Fiecare cuptor de topire are două pâlnii de turnare care pot fi introduse alternativ prin sistemul de ecluzare, fără a fi modificate condiţiile atmosferice din cuptor.

Gazul inert necesar, pentru pulverizare şi pentru răcirea pulberii în cursul transportului la cicloane, este preparat într-o instalaţie de reciclare a gazelor.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1999, nr.12

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.10*

- Prefaţă la numărul special "Aplicaţii ale analizei reţelei naturale în ştiinţa materialelor", p.965

Privire generală

- Reţelele neurale în ştiinţa materialelor, p.966

Proprietăţi mecanice

- Modelarea statistică a proprietăţilor mecanice de tracţiune ale oţelurilor folosind reţele neurale şi analiza datelor multi-variabile, p.980

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu**: ***PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE***, ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu**: ***SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ***, ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean**: ***TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I,*** ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu**: ***SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC***, ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: ***INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR***, ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: ***STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR,*** ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram**: ***STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI,*** ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : ***SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI,*** ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu**: ***TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II,*** ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: ***MATERIALE REZISTIVE***, ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă**: ***CALITATEA PIESELOR TURNATE***, ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu**: ***CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN,*** ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: ***INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR, VOL. III,*** ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. *** ***EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR***, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniţă**: ***TURNAREA ŞI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE***, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima**: ***DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.1, A-K, ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9.*** Ed. Ştiinţifică F.M.R.
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu**: ***DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.2, L-X, ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7.*** Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE**, ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE**, ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII**, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** **ŞTIINŢA MATERIALELOR**, ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE**, ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ**, ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE**, ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR**, ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE**, ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 665 071; 659 49 90

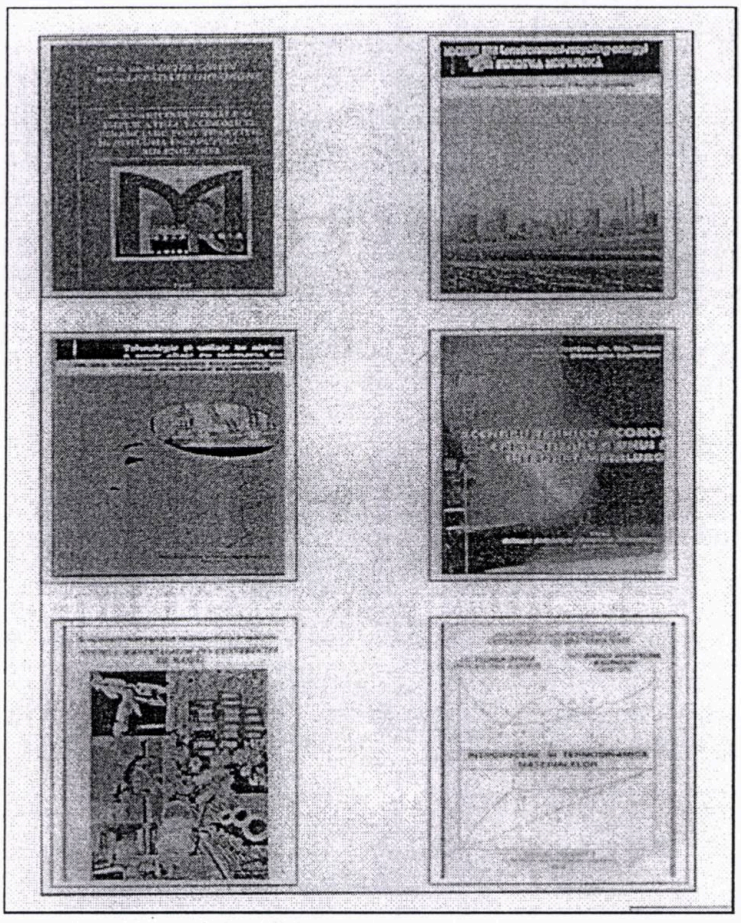
NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

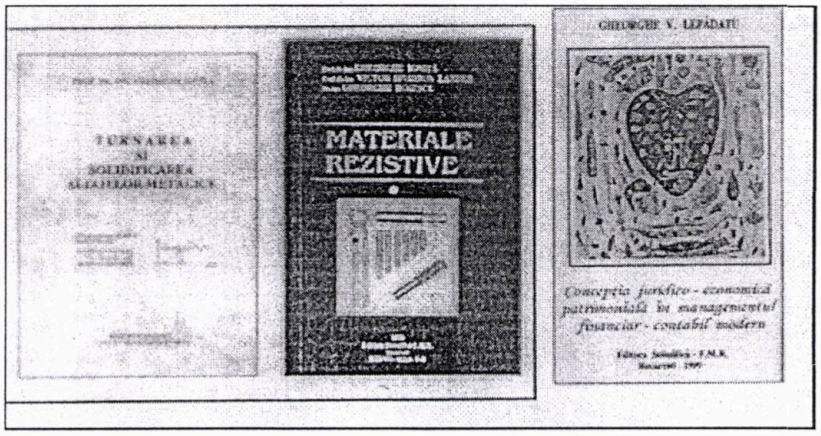
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS.** ISBN: 973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III.** ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*
15. Gheorghe Ioniţă: **CASTING AND SOLIDIFICATION OF METALLIC ALLOYS.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima: ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.1, A-K.** ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9. *Metallurgical Foundation*
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu: ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.2, L-X.** *ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7. Metallurgical Foundation*

BOOKS UNDER PRINTING

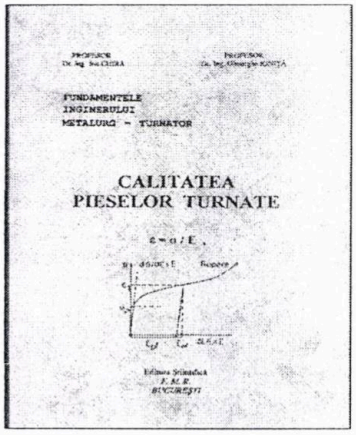
1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION.** ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY.** ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS.** ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** **SPECIAL NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 659 49 90; 092 665 071

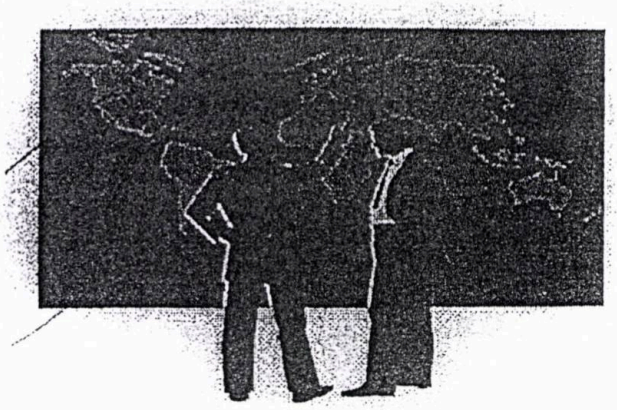


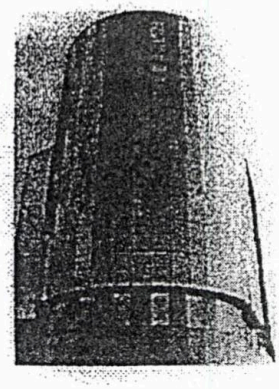

TURNAREA
SI
SOLIDIFICAREA
ALIAJELOR METALICE
MATERIALE
REZISTIVE

GHEORGHE V. LEFĂDATU
Concepția juridico - economică
patrimonială în managementul
financiar - contabil modern


FUNDAMENTELE
INGINERULUI
METALURG - TURNĂTOR
CALITATEA
PIESELOR TURNATE

METALEXPORTIMPORT S.A.





1948 2000

21 – 25 Mendeleev Street, Bucharest – 1, ROMANIA
Tel.: +40 – 1 – 312.04.47, 650.68.55
Fax: +40 – 1 – 311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specialized for Iron & Steel Industry

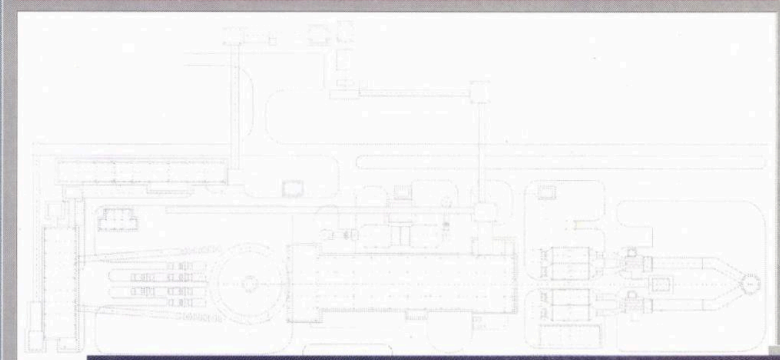
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

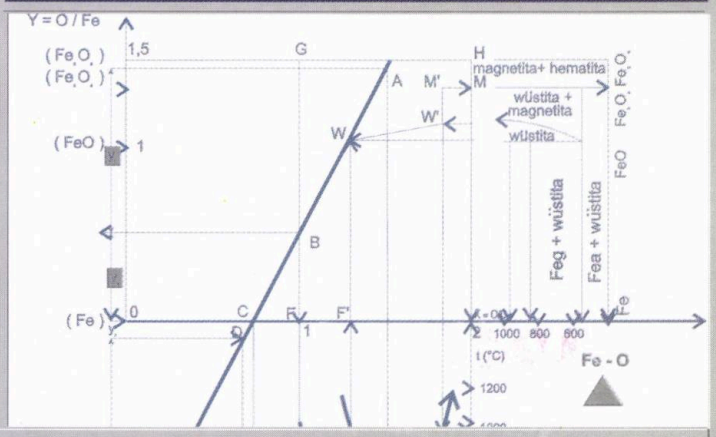
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01 (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

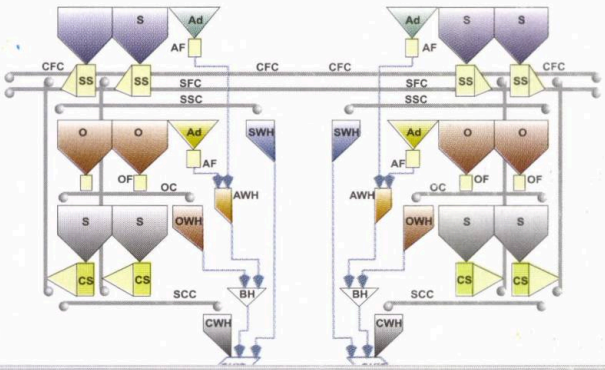
DESIGN



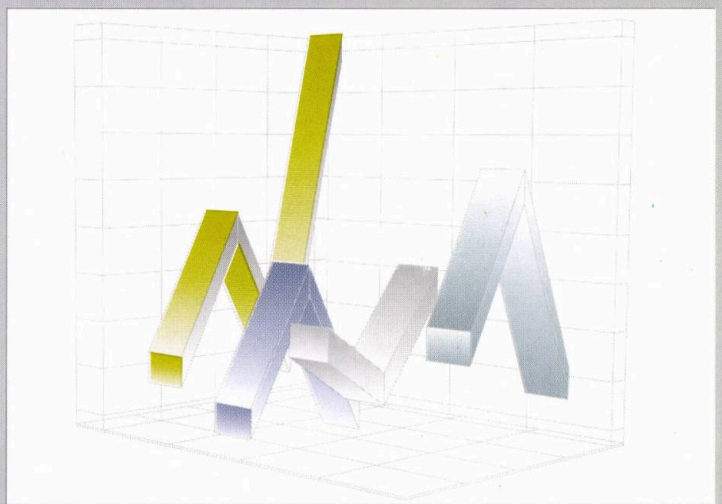
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

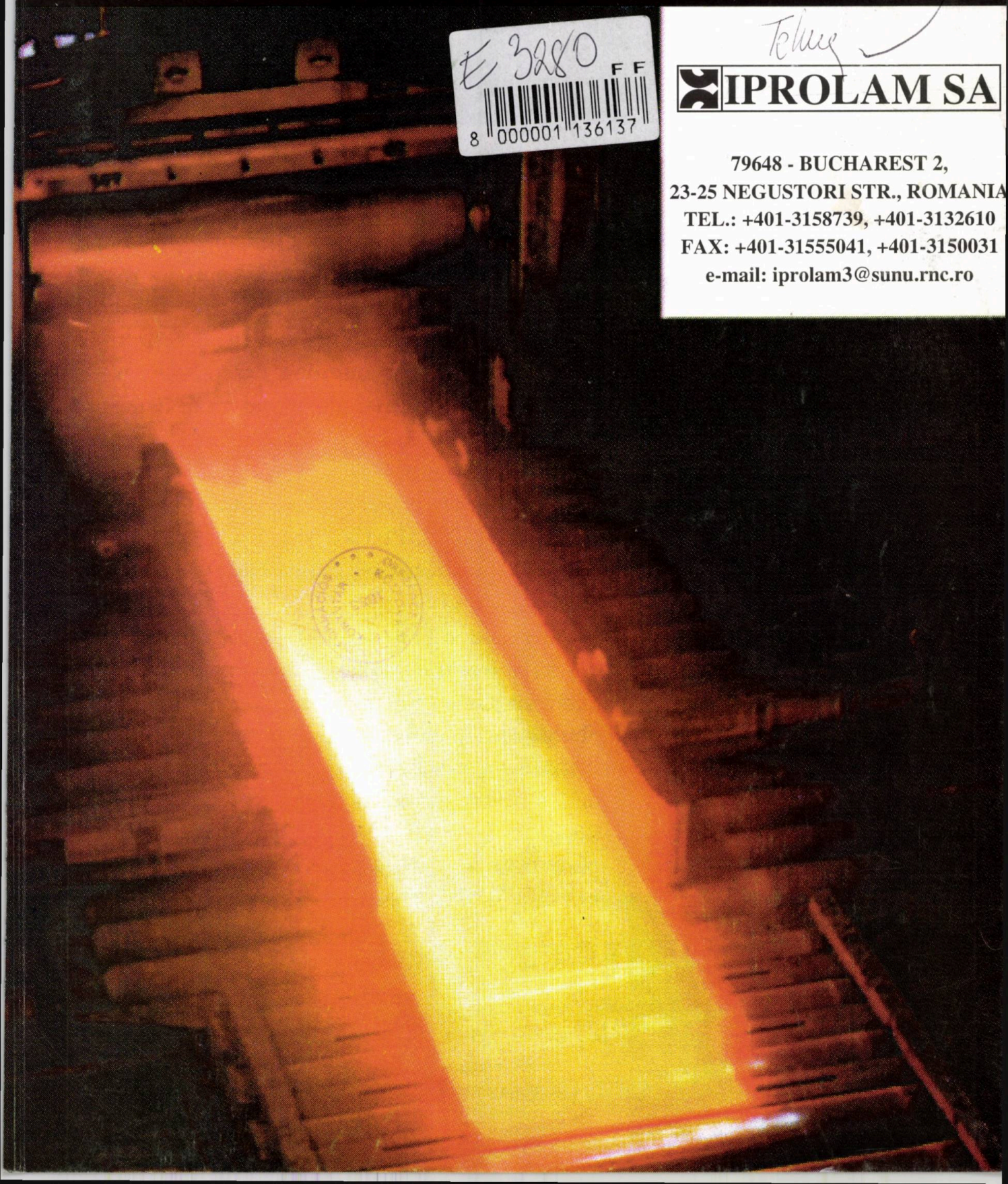
OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 11

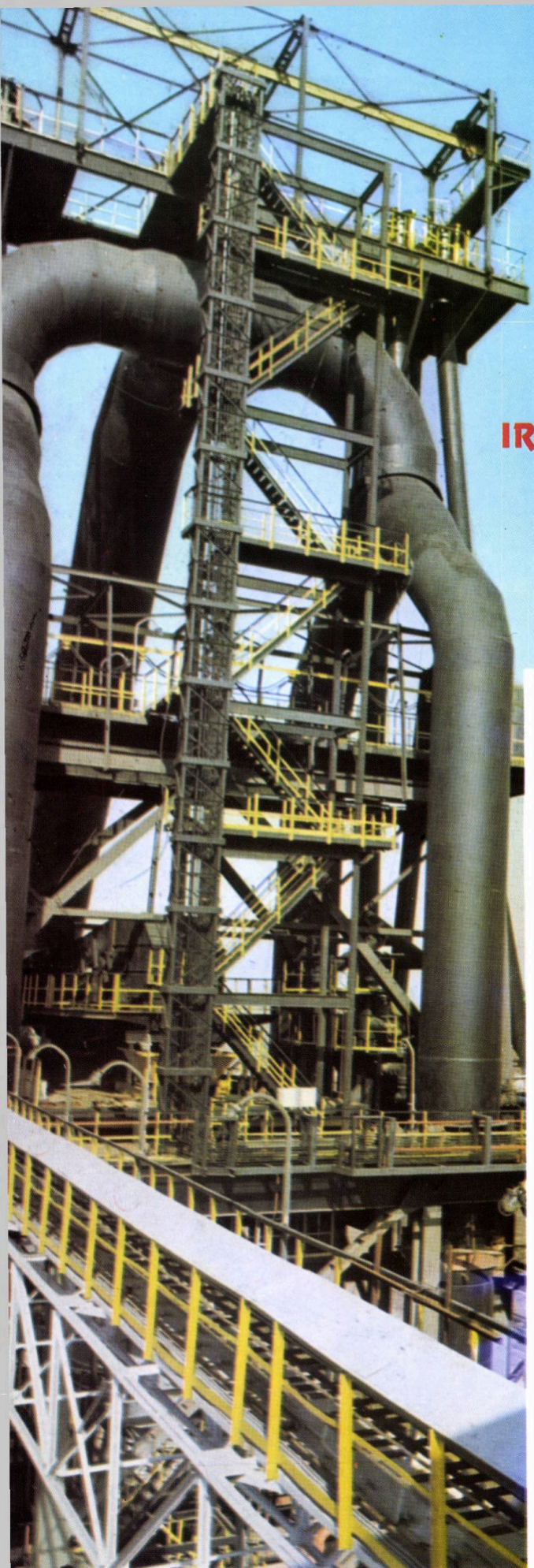
2000 ISSN 0461 - 9579

E 3280 FF
8 000001 136137



IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

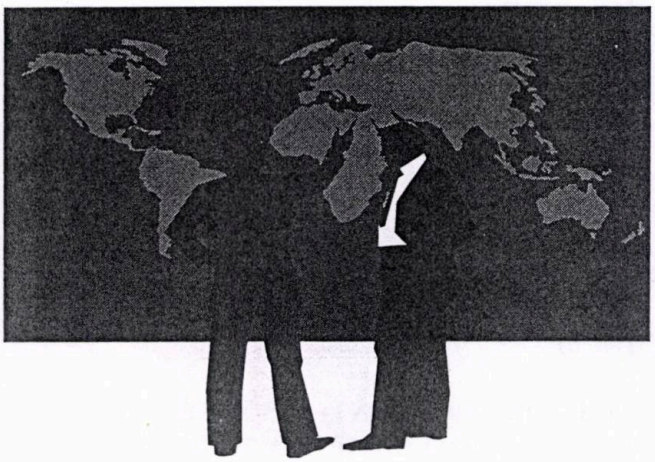
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Your Best Partner In Romania

METALEXPORTIMPORT S.A.

WE BRING THE WORLD CLOSER TOGETHER !



52 years
1948 - 2000

21-25 Mendeleev St.,Bucharest - 1,ROMANIA
Tel.: +40 - 1-312 04 47, 650 68 55
Fax: +40 –1-311 18 41, 311 20 89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates,sheets,coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars,sections,merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes,tubes,wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience ,we are always prepared to satisfy your needs by providing the best service.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90 , 092 665 071

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, SORIN ALEXANDRU VASILESCU, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. univ. dr. ing. ***MIRCEA BEJAN***
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***ELISABETA VASILESCU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990. fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti. România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

METALURGIA

11 noiembrie 2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Bejan Mircea: **Cercetarea românească, încotro? 5**

Elisabeta Vasilescu, Vasilescu Ioan: **Contribuţii la mecanismul şi cinetica reducerii oxizilor de nichel.....11**

Elisabeta Vasilescu, Vasilescu Ioan: **Cercetări experimentale la scară de laborator privind tratamentul termic al tablelor groase din oţeluri microaliate fabricate la S.C. SIDEX S.A. Galaţi.....22**

Tintelecan M.: **Posibilităţi tehnologice de obţinere a sârmei alămite.....31**

Albăstroiu P., Lambescu S., Cadar Gh., Valerica Slăvescu: **Optimizarea granulaţiei şarjelor complexe utilizate la fabricarea cocsului.....36**

Lupeanu V., Stanciu C., Levcovici D.T., Cernea I.M., Ungureanu I., Mihordea I.: **Introducerea întreţinerii predictive la S.C. "SIDEX" S.A. Galaţi.....40**

Informaţii din metalurgia mondială -.....45

Semnalări 49

Congrese-Târguri 53

Anunţ 56

Informaţie de presă 57

Primit la redacţia Revistei Metalurgia 58

Producţia mondială de oţel (martie 2000) 59

Cărţi noi 60-61

Cărţi apărute la *EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.* 63-65

Revista Revistelor 10, 21, 48, 52, 55, 56, 60, 62

CONTENTS Metalurgia 11/2000

D.C.: 001.891
Mircea Bejan: **Romanian Research and Development. Orientations to be Taken into Consideation**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p.5

D.C.: 669.24
Elisabeta Vasilescu, Ioan Vasilescu: **Contributions to the Study of the Mechanism and Kinetics of Nickel Oxides Reduction**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p.11

D.C.: 621.785; 669-41
Elisabeta Vasilescu, Ioan Vasilescu: **Laboratory-Scale Researches Regarding the Heat Treatment of Microalloyed Steel Heavy Sheet, Produced at S.C. SIDEX S.A. Galatzi**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p. 22

D.C.: 669.14; 669.35
M. Tintelecan: **Obtaining the Brass Wire-Technological Possibilities**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p.31

D.C.: 662.741.3
P. Albăstroiu, S. Lambescu, Gh. Cadar, Valerica Slăvescu: **Optimisation of Size Distribution of the Complex Charges Used for Cokemaking**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p. 36

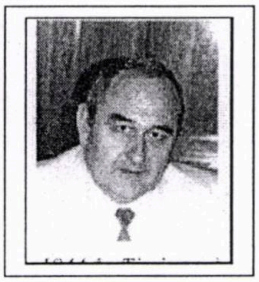
D.C.: 669.
V. Lupeanu, C. Stanciu, D. T. Levcovici, I. M. Cernea, I. Ungureanu, I. Mihordea: **The Introduction of Predictive Maintenance at S.C. "SIDEX" S.A. Galatzi**
Metalurgia (52) 2000, nr.11, p.40

CERCETAREA ROMÂNEASCĂ, ÎNCOTRO ?

ROMANIAN RESEARCH AND DEVELOPMENT. ORIENTATIONS TO BE TAKEN INTO CONSIDERATION

Prof. univ. dr. ing. Mircea BEJAN – Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

C.Z.: 001.891



Prof. univ. dr. ing. Mircea BEJAN

ABSTRACT

The economic growth rhythm is influenced in an important manner by the implementation of the scientifical achievements into the real practice. The paper is considering the present status of the romanian scientifical research, and the influence of the economical situation on it (human potential, financial support).

Some sugestions are made to establish the corect orientation of the romanian research and development in order to achieve a normal level of the scientifical potential.

CONSIDERAŢII GENERALE

În orice ţară, evoluţia nivelului economic depinde, direct proporţional, de ritmul creşterii economice. În România s-a manifestat o preocupare sporadică pentru creşterea economică, conducând la reduceri substanţiale ale PIB în perioadele 1990-1992 şi 1997-1999 (în anul 1999, nivelul economic al ţării a fost cu 23 % mai mic decât în 1989, apropiat de cel din anii 1992-1993) şi creşteri modeste în 4 ani (1993-1996). Nivelul de dezvoltare economică al unei ţări este exprimat în modul cel mai sintetic prin indicatorii PIB/locuitor sau PNB/locuitor (care include, pe lângă PIB şi soldul relaţiilor economice externe ale ţării respective).

În deceniul 1990-1999, ***PIB/locuitor a înregistrat o accentuată involuţie,*** menţinându-se cu mult sub nivelul din 1989. Dinamica PIB/locuitor – prezentată în tabelul 1, a fost influenţată de doi factori:

1) scăderea populaţiei României începând din 1991;
2) mişcarea PIB total, caracterizată prin preponderenţa ritmurilor anuale negative.

Tabelul 1
Table 1

DINAMICA PIB/LOCUITOR
GDP/CAPITA EVOLUTION

ANUL	Ritmul	Nivel absolut, $	Nivel relativ
1990	-5,8	4.508	94,2
1991	-12,9	3.928	82,1
1992	0,78	3.647	76,2
1993	1,6	3.704	77,4
1994	4,0	3.853	80,5
1995	7,2	4.130	86,3
1996	4,4	4.312	90,1
1997	-6,4	4.036	84,3
1998	-7,1	3.750	78,3
1999	-3,8	3.608	77,0

Sursa: *Economistul*, nr. 600(1626), 11 mai 2000, pag. 1

Decalajele absolute ale României cu privire la PNB/locuitor s-au amplificat față de majoritatea țărilor. În 1997, nivelul PNB/locuitor al României reprezenta între 19 % (față de Austria şi Franța) şi 34 % (față de Grecia). Situația nefavorabilă a țării noastre comparativ cu celelalte țări, ***impune relansarea creşterii economice***. Strategia de dezvoltare economică a României pe termen mediu (2000-2004), elaborată sub presiunea începerii tratativelor de aderare a țării noastre la UE, a inclus un ritm mediu anual de creştere a PIB de 4,05 %, apreciindu-se că aceasta este o prevedere realistă.

Pentru ca România să nu rămână, în continuare, o țară în curs de dezvoltare, un ritm de creştere economică de 7 % ar permite ca România să egaleze nivelurile economice ale țărilor dezvoltate ale Europei în perioade cuprinse între 35 şi 48 de ani. În ipoteza relansării economice şi a realizării unui ritm mediu anual al PNB/locuitor de 5 %, perspectiva României este foarte îndepărtată: pentru a fi atinse nivelurile economice ale Austriei, Portugaliei şi Spaniei, țara noastră ar avea nevoie de peste un secol !

În acest context, continuarea restructurării economiei naționale în profil de ramură şi în profil teritorial, în concordanță cu criteriile eficienței economice, sociale şi ecologice, impune indubitabil şi valorificarea crescândă a realizărilor tehnico-ştiințifice actuale.

CERCETAREA ŞTIINȚIFICĂ

Aplicarea cercetării ştiințifice contemporane, ritmul foarte rapid de dezvoltare al ştiinței şi tehnicii, epuizarea resurselor materiale şi energetice, combaterea poluării, a foametei şi a bolilor endemice, au obligat omenirea să-şi reconsidere conceptele de abordare a fenomenelor şi să treacă de la acțiuni clasice la acțiuni creative.

La pagina 171 a *Micului dicționar enciclopedic* (Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1972) se menționează: "cercetare – acțiunea de a cerceta şi rezultatul ei; examinare, control; investigație ştiințifică, studiu; anchetă, investigație, căutare de probe" iar la pagina 61 a *Micului dicționar al limbii române contemporane* (Editura Demiurg, Bucureşti, 1992) se sublinia: "cerceta – a analiza, a examina cu atenție; a studia, a investiga".

O dată cu progresul general şi rapid al ştiinței şi tehnicii, performanța a impus renunțarea la enciclopedism. Doar savanți ca Descartes (René du Peron, 1596-1650), Newton (Isaac, 1642-1727), Euler (Leonhard, 1707-1783), au mai putut cuprinde cu mințile lor, toate, sau aproape toate cunoştințele dobândite de umanitate până în zilele

lor. La ora actuală, acest lucru nu mai este posibil. Mai mult, aria domeniului în care pot fi acumulate (aproape) toate cunoştinţele la un moment dat, s-a îngustat extrem de mult şi continuă să se micşoreze.

În general, termenul de cercetare conţine, într-o variantă, trei domenii de activitate: 1) cercetarea fundamentală (pură sau fundamentală liberă şi cea fundamentală orientată); 2) cercetarea aplicativă (industrială, agronomică şi medicală); 3) cercetarea de dezvoltare experimentală (tabelul 2).

Ştiinţa este temelia solidă a unor performanţe economice, generând cunoştinţele, priceperea şi tehnologiile necesare menţinerii unei capacităţi competitive pe plan mondial. În acest sens, trebuie menţionat că România nu a fost o ţară dominată de ştiinţă, dar prin mecanismele ei, a fost întotdeauna capabilă să creeze valori.

Creşterea economică în ţările dezvoltate se bazează într-o măsură din ce în ce mai mare pe avansul înregistrat în ştiinţă şi tehnologie .Trebuie recunoscut un paradox: ***cu cât căderea economiei este mai drastică, cu atât mai importantă este investiţia în ştiinţă şi tehnologie!***

Tabelul 2
Table 2

CERCETAREA – CLASIFICARE
CATEGORII DE CERCETARE
CLASSIFICATION OF DIFFERENT RESEARCH CATEGORIES

• CERCETAREA FUNDAMENTALĂ	1. *Cercetarea pură* (cercetare fundamentală liberă)	Vizează cunoaşterea universului şi descoperirea unor noi domenii de investigaţie, fără scop practic specific şi imediat.
	2. *Cercetarea fundamentală orientată*	a) ***Cercetarea tematică:*** urmăreşte explorarea unor noi domenii de investigaţie şi este axată sistematic asupra unor teme date (de regulă asupra unui important fenomen al naturii), fiind adesea dirijată spre un obiectiv precis. b) ***Cercetarea descriptivă:*** urmăreşte precizarea cunoştinţelor într-un domeniu definit, prin obţinerea unui număr ridicat de date, observaţii şi măsurători esenţiale.
• CERCETAREA APLICATIVĂ	1. **Cercetarea industrială**	*Urmăreşte creşterea volumului de cunoştinţe într-un domeniu determinat al activităţii industriale.*
	2. **Cercetarea agronomică**	*Vizează creşterea producţiei, a productivităţii în agricultură, zootehnie, silvicultură şi pescuit.*
	3. **Cercetarea medicală**	*Urmăreşte cunoaşterea bolilor omului, conservarea şi ameliorarea sănătăţii.*
• CERCETAREA DE DEZVOLTARE EXPERIMENTALĂ		Urmăreşte adaptarea sistematică a datelor cercetării aplicative şi a cunoştinţelor empirice în vederea producerii şi utilizării de noi materiale, aparate, metode şi procedee în industrie, agricultură, medicină etc., inclusiv punerea la punct a prototipurilor şi a staţiilor pilot.

Încă din ianuarie 1996, o rezoluție a UE prevede că țările din Europa Centrală și de Est vor trebui să-și mobilizeze potențialul propriu tehnico-științific pentru rezolvarea problemelor legate de procesele de reformă, știind că nu vor avea nici pe departe resursele necesare de a apela numai la importuri de know-how și tehnologii.

CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ ÎN ROMÂNIA

La începutul anilor 1990, spre diferență de Europa de Vest și față de unele țări din fostul lagăr socialist, cercetarea științifică românească se caracteriza prin:

- cu mici excepții, unitățile industriale nu mai aveau cercetare proprie (cercetare de firmă);
- în general, se urmăreau programele de reducere a importurilor și mai puțin obiective științifice care să pună în valoare, pe plan internațional, știința și inventivitatea românească;
- dotarea laboratoarelor la nivelul anilor 1960, făcea ca abordarea cercetării științifice să fie redusă chiar și în institutele de învățământ superior, care mai desfășurau aceste activități într-o mai mică măsură și în direcții în discordanță cu posibilitățile și nevoile țării;
- nu exista o strategie clară și de durată în abordarea domeniilor prioritare ale cercetării științifice/dezvoltării, iar reglementările legale în domeniu nu favorizau și nu stimulau deloc această activitate.

Analizând un tronson al cercetării românești, și anume cercetarea chimică și industria chimică, se constată că au avut o dezvoltare foarte puternică în anii dinainte de 1990. Azi, datorită supradimensionării combinatelor, față de necesitățile actuale ale României și o dată cu globalizarea, cu intrarea pe piața noastră a tehnologiilor noi, a produselor deja perfecționate din industria mondială, chimia românească a căzut. Cercetarea în chimie s-a înscris în trendul morbid al atitudinii nefirești față de cercetare. *Părerea specialiștilor în domeniu este că cercetarea fundamentală din chimie ar putea să renască, spre comparație de cea aplicativă, unde greutățile ar fi deosebite.*

În perioada 1990-1999, potențialul uman din cercetarea științifică/dezvoltare din România a cunoscut o dinamică net descrescătoare (excepție anul 1993).

Tabelul 3
Table 3

POTENȚIALUL UMAN DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ/DEZVOLTARE
RESEARCH AND DEVELOPMENT HUMAN POTENTIAL

ANUL (la sfârșitul anului)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TOTAL PERSONAL (mii pers.), din care:	148	132	123	118	117	105	103	73,5	58,3
Studii superioare	55,9	47	44,4	46,7	43,7	38,4	38	34,5	29,7
Atestat (cu grade științifice)	30,8	28,3	24,2	26,5	25,8	25	24,5	21,7	18,5

Sursa: *Univers Ingineresc*, nr. 3 (217), 15 februarie 2000, pag. 6

Analiza datelor sintetizate în tabelul 3, permit următoarele constatări:

a) reducerea necontrolată a personalului de C/D în perioada anilor 1990-1992;
b) conservarea potențialului tehnico-științific și stoparea fenomenului migrației în perioada 1993-1995 (când s-a creat Ministerul Cercetării și Tehnologiei);
c) reforma și restructurarea controlată a sistemului C/D (cu asistența experților UE – program Phare și strategia Programului național C/D adoptat de guvern) în perioada 1995-1996.
d) o tendință de lichidare a sectorului de C/D după anii 1997.

FINANȚAREA CERCETĂRII

Cercetarea științifică/dezvoltarea are ca surse de finanțare: bugetul de stat, fonduri de la societățile comerciale ce beneficiază de rezultatele cercetărilor, acțiuni de mecenat, fonduri de la UE, de la Banca Mondială și de la alte instituții.

Prin decizia politică a României de integrare în Uniunea Europeană, prin decizia consiliilor de asociere, astăzi suntem integrați în UE prin sistemul de cercetare, fiind participanți cu drepturi egale în Programul-cadru V al UE (care alocă aproximativ 16 miliarde de EURO pentru următorii trei ani pentru finanțarea acestui program de cercetare comun al UE). Taxa de participare a României la acest buget comunitar reprezintă un sfert din bugetul cercetării noastre. Doar chimia fundamentală și un segment din fizică ar putea concura pe plan mondial cu vârfurile cercetării din Europa la competițiile organizate pentru câștigarea de proiecte și aducerea unor fonduri din acest buget comunitar. Procentul, fiecare participant dă cât trebuie și ia înapoi în funcție de forța dovedită în competiție. Pentru aceasta, infrastructura de cercetare românească trebuie să fie competitivă cu cea a concurenților din Europa. Dar, aparatura de generație 1980 de la noi, nu poate concura cu cea de generație 1995 ! ***Iar globalizarea, care este mai pronunțată în cercetare decât în orice alt domeniu, impune participarea la aproape orice tipuri de proiecte europene.***

Până acum, în strategiile de orientare a cercetării, primordială a fost oferta cercetării, toate programele realizate bazându-se pe oferta cercetătorilor. Cercetarea a obținut rezultate, dar acestea nu sunt „cumpărate" de potențialii investitori.

Statul român investește pentru cercetare, din banul public, 2 dolari pe cap de locuitor. În Europa, este de minim 50 de dolari pe cap de locuitor : Portugalia, 70, Finlanda, 350, Germania, 500. Salariul minim brut din institute este în medie 962.000 de lei iar cel maxim de 2,8 milioane. În unele institute, raportul dintre cheltuielile de personal și cheltuielile materiale înclină net spre cele de personal (72-75 % cheltuieli salariale și 10-12 % cheltuieli materiale).

Art. 68 din Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție, care prevedea scutirea de impozite pe beneficiul produs de o invenție în primii cinci ani de valabilitate a brevetului, a fost desființat !

În scopul creșterii eficienței sistemului european de brevete, a facilitării accesului unui număr cât mai mare de inventatori, Organizația Europeană a Brevetelor (OEB), care numără 18 state membre, și-a propus să transforme sistemul de acordare a brevetelor industriale. Setul de reforme ce urmează a fi operate, este prevăzut să se termine până în anul 2001 și urmărește acordarea unor facilități mari inventatorilor. Spre exemplu, în prezent, protejarea unui brevet de invenție în opt țări europene ajunge până la 27.500 de EURO pentru zece ani, față de numai 2.400-2.600 de EURO în Statele Unite ale Americii.

Pentru anul 1999, prin legea bugetului (cap. 7101 „cercetare științifică"), fondurile totale pentru cercetare au fost de 918.765.400 mii lei (din care, 15,7 % pentru cercetarea fundamentală și 69,76 % pentru cercetarea aplicativă și experimentală), fiind destinate principalilor ordonatori de credite astfel: Agenția Națională pentru Știință, Tehnologie și Inovare, 663.042.112 mii lei (72,17 % din total); Academia Română, 122.068.900 mii lei (13,29 %) și Ministerul Educației Naționale, 31.845.400 mii lei (3,47 %). Prin legea de rectificare a bugetului de stat, s-a prevăzut o suplimentare cu 2,64 % a fondurilor pentru primul ordonator,

ANSTI şi o reducere cu 0,25 % a fondurilor alocate Academiei Române.

Legea nr. 95/1998 prevede ca pentru cercetarea ştiinţifică să se stabilească minim 1/5 din alocaţiile stabilite pentru învăţământ. În 1996 fondurile publice alocate sectorului de cercetare ştiinţifică au reprezentat 0,55 % din PIB iar în 1999 ele erau de mai puţin de 0,1 % din PIB.

CONCLUZII

Pentru refacerea potenţialului tehnico-ştiinţific pe principii moderne, adaptate la standardul unei ţări care solicită intrarea în Comunitatea Europeană, pentru abordarea programelor de dezvoltare care să permită accesul în CE, pentru a se ajunge la un nivel comparabil cu cel al ţărilor din primul val de aderare, trebuie acţionat, în esenţă, pe următoarele direcţii:

- existenţa în activitate a unui personal de cercetare-dezvoltare (C/D) de circa 70.000 de salariaţi (30 la 10.000 de locuitori), din care cel puţin 45.000 cu studii superioare (19,5 la 10.000 de locuitori), dintre care, 22.000-23.000 atestaţi cu grade ştiinţifice (9 la 10.000 de locuitori) pe baza unui nou statut. În acest sens, adoptarea, în regim de urgenţă, a Legii privind statutul personalului C/D, prin care să se asigure o remunerare corespunzătoare salariaţilor din această ramură şi stimularea tinerilor care dobândesc atestare ştiinţifică.
- dotarea laboratoarelor de cercetare, stimularea contractelor ştiinţifice pe plan intern şi extern, stimularea publicaţiilor de specialitate şi a mobilităţii personalului.
- asigurarea finanţării sectorului de C/D pe baza Legii nr. 96/1998 şi dirijarea unor importante fonduri către ramurile legate direct de programele de relansare economică.
- sprijinirea materială a cercetării din învăţământul superior şi stimularea tinerilor cercetători (dotarea specială a unor centre de excelenţă în care să se formeze tinere valori, un sistem riguros de pregătire şi specializare pe bază de burse în ţară şi străinătate, sprijinul unor academicieni şi profesori, formatori de şcoli naţionale cu recunoaştere internaţională).

Prof.dr.ing. ***Mircea BEJAN****, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, preşedintele Filialei Cluj a Asociaţiei Generale a Inginerilor din România – AGIR*

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.10*
(continuare)

- Modelul Petri de reţea neurală pentru efectul parametrilor controlaţi ai proceselor termomecanice asupra proprietăţilor mecanice ale oţelurilor NSLA, p.986
- Aplicarea modelelor de reţea neurală artificială şi a modelelor constitutive la prognozarea rezistenţei la cald a oţelurilor, p.991
- Estimarea, cu ajutorul analizei reţelelor neutrale, a curbelor tensiune-deformare la torsiune la cald pentru aliajele de fier, p.999
- Aplicarea reţelelor neurale la determinarea proprietăţilor mecanice ale superaliajelor pe bază de nichel, p.1006
- Utilizarea reţelelor neurale la conceperea de noi aliaje, p.1015
- Comparaţie între reţelele neurale artificiale şi procesele Gaussiene în vederea modelării rezistenţei la curgere a superaliajelor pe bază de nichel, p.1020
- Iniţializarea pre-procesării/modelului datelor în cadrul modelării neurofuzzy a relaţiilor structură-proprietăţi în cazul aliajelor Al-Zn-Mg-Cu, p.1027

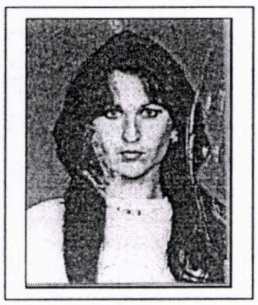
CONTRIBUŢII LA MECANISMUL ŞI CINETICA REDUCERII OXIZILOR DE NICHEL

CONTRIBUTIONS TO THE STUDY OF THE MECHANISM AND KINETICS OF NICKEL OXIDES REDUCTION

Dr. ing. Elisabeta VASILESCU, Drd. ing Ioan VASILESCU – SIDEX S.A. Galaţi

C.Z.: 669.24

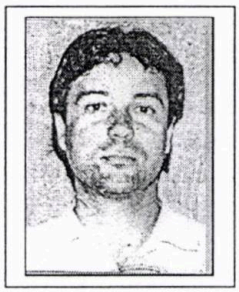
REZUMAT/*ABSTRACT*



Dr. ing.
Elisabeta VASILESCU

Lucrarea se referă la studiul cinetic al reducerii de nichel obţinut din hidroxid de nichel în instalaţii proiectate şi realizate special în acest scop şi calculul principalilor parametri cinetici.

S-a calculat ordinul de reacţie şi valorile constantelor de viteză şi a energiei de acţionare pe intervalul de temperaturi $250 \div 550^0C$.



Drd. ing
Ioan VASILESCU

Calculul parametrilor cinetici efectuat prin metode integrale a fost verificat şi susţinut de metodele diferenţiale mai exacte.

Cercetările experimentale vizând stabilirea mecanismului şi calculul principalilor parametri cinetici (ordinul de reacţie, constanta de viteză, energia de activare) la reducerea oxizilor de nichel, fac parte dintr-un program de cercetări experimentale mai amplu şi anume acela de obţinere a pulberii de nichel cu caracteristici fizico-chimice impuse, prin reducerea cu hidrogen a oxidului de nichel (NiO) principal.

The paper is studying the kinetics of nickel reduction from nickel hydroxide in special systems designed for such purpose and the calculation of main kinetic parameters.

The reaction order and the values of velocity constant and action energy have been calculated between $250 \div 550^0C$.

The calculation of kinetic parameters wade by integral methods was checked-up by differential methods, which are more appropriate.

The purpose of these experiments is to achieve the main kinetic parameters of nickel oxides reduction, being part of an experimental research program, to produce nickel powders.

EXPERIMENTĂRI PRIVIND PROCESUL DE REDUCERE A OXIDULUI DE NICHEL CU HIDROGEN

Deşi des întâlnită în literatura de specialitate, problema reducerii cu hidrogen a oxidului de nichel, devine acum o problemă nouă privită prin prisma obţinerii nichelului pulbere cu anumite caracteristici legate de forma şi dimensiunile particulei, densitatea aparentă, suprafaţa specifică, toate acestea recomandând-o raţional pentru un anumit domeniu de utilizare.

Cercetările experimentale privind stabilirea unei tehnologii de obţinere a pulberii de nichel cu caracteristici bine definite, s-au împletit strâns cu experimentările privind elucidarea unor aspecte teoretice legate de mecanismul şi cinetica reducerii oxidului de nichel, fenomenul aglomerării pulberii de nichel la reducerea oxidului de nichel cu hidrogen.

Influenţa purităţii hidrogenului asupra valorii parametrilor cineticii, limitarea conţinutului de oxigen în pulbere.

Studiul experimental al cineticii reducerii

oxidului de nichel s-a efectuat pe instalații proprii, construite special pentru acest obiectiv al cercetărilor.

Problema determinării mecanismului reacțiilor de reducere a oxizilor de nichel, adică stabilirea ansamblului proceselor elementare, a constituit obiectul a numeroase cercetări experimentale [4, 6, 7, 8, 11, 12].

Dintre teoriile emise în această privință, singura care interpretează în mod satisfăcător mecanismul de reducere cu reducători gazoşi este teoria absorbție-autocatalitică.

Schema de reducere a oxidului de nichel cu hidrogen, conform acestei teorii este următoarea:

$$2NiO(s) + 2H_2(g) \rightarrow \underset{\text{difuzie}}{2[(NiO,Ni)_s(O)_{ads}H_{2ads}]} \rightarrow \underset{\text{disociere + adsorbție}}{[(NiO,Ni)_s(O_2)_{ads}]H_{2ads}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underset{\text{reacție intermediară}}{[H_2 \cdot Ni \cdot NiO \cdot H_2O]_{ads}} \xrightarrow[\text{desorbție și difuzie}]{-H_2O_{(g)}} \underset{\text{reacție superficială finală}}{[Ni - NiO - H_2]_{ads}} \xrightarrow[\text{desorbție și difuziune}]{-H_2O_{(g)}} 2Ni(s)$$

1. Inițial fluxul de reducere gazos este zero, întrucât lipseşte gradientul de concentrație în hidrogen. Pe măsură ce se realizează reducerea şi rezultă vapori de apă, concentrația hidrogenului la suprafața oxidului de nichel scade. Ca urmare, apare un gradient de concentrație în hidrogen între volumul fazei gazoase şi suprafața oxidului de nichel.

Coeficientul de transfer de masă K_d reprezintă raportul dintre fluxul molar J_{H2} şi diferența concentrațiilor molare.

$$K_d = \frac{J_{H_2}}{C_{H_{2,O}} - C_{H_{2,V}}}$$

în care: $C_{H\,2,0}$ – concentrația molară interfazică;

$C_{\,H2,V}$ – concentrația molară în volumul fazei gazoase.

2. În timpul procesului de disociere, oxidul care pierde oxigen se transformă într-o soluție de metal în oxid. Adsorbția hidrogenului pe suprafața oxidului respectă legea lui Langmuir, conform căreia la interfața oxid-hidrogen se stabileşte un echilibru prin egalitatea dintre viteza procesului de adsorbție "v_a" şi viteza de disorbție "v_d".

Viteza de adsorbție este proporțională cu numărul de ciocniri (exprimat prin presiune) pe suprafața oxidului:

$$v_n = k_1 \cdot P_{H_2}\left(1 - \theta_{H_2}\right)$$

unde: θ_{H2} – fracțiunea dintr-un cm^2 acoperită de moleculele de hidrogen;

P_{H2} – presiunea parțială a hidrogenului în atmosfera de reducere;

k_1 – constanta de proporționalitate.

Viteza de disorbție este proporțională prin intermediul constantei de proporționalitate "k_2" cu gradul de acoperire:

$$v_d = k_2 \cdot \theta_{H2}$$

La echilibru de adsorbţie avem:

$$k_1 P_{H_2}\left(1-\theta_{H_2}\right)=k_2\theta_{H_2}$$

de unde rezultă:

$$\theta_{H_2}=\frac{k_1 P_{H_2}}{k_2+k_1 P_{H_2}}$$

Raportul k_1/k_2se numeşte coeficient de adsorbţe b.
Deci,

$$\partial H_2=\frac{bP_{H_2}}{1+bP_{H_2}}$$ –izoterma lui LANGMUIR

Relaţia arată că la presiuni mari, termenul $bP_{H2} >>$, iar $\theta=1$ suprafaţa oxidului este total acoperită cu molecule cu hidrogen.

3. Etapa reacţiei chimice intermediare este aceea a reducerii de nichel în stare pură. În stare pură, oxidul de NiO necesită o atmosferă de hidrogen relativ săracă, datorită faptului că acest oxid este foarte uşor reductibil de către hidrogen (fig.1).

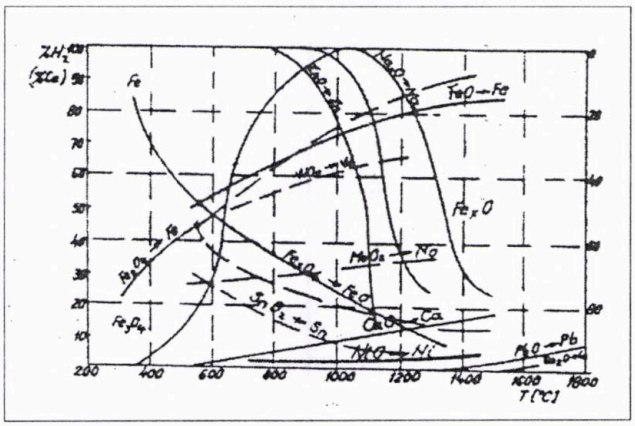


Fig.1
Compoziţia fazei gazoase de echilibru a reacţiei de reducere a oxizilor
The composition of gaseous equilibrium phase for the oxide reduction reaction

4. **Desorbţia.** Pe baza izoternmei LANGMUIR, la echilibru $v_a = v_d$, ca urmare, fracţia de desorbţie a suprafeţei acoperită cu molecule H_2O_v notată "θ_{H2O}" se calculează din relaţiile:

$$K_d = \frac{\theta_{H_2O}}{P_{H_2O}(1-\theta_{H_2O})}$$

$$\theta_{H_2O} = \frac{K_d P_{H_2O}}{1 + K_d P_{H_2O}}$$

unde: K_d–constanta de echilibru la desorbție;

P_{H_2O}–presiunea parțială a vaporilor de apă din atmosfera de reducere

5. Reacția superficială finală corespunde situației în care oxidul NiO formează soluții nesaturate cu metalul său.

În această etapă, concentrația hidrogenului trebuie să crească, adică se va suplimenta debitul de hidrogen, întrucât soluția solidă nesaturată de nichel în oxidul este mai stabilă decât oxidul pur (fig.2).

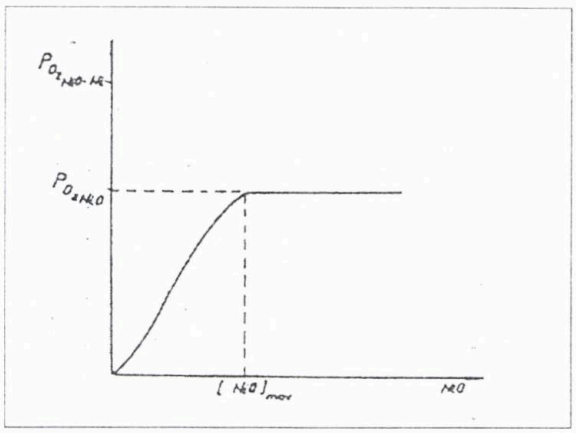


Fig.2

Variația tensiunii de disociere a oxidului de nichel în soluție nesaturată cu metalul sau în funcție de concentrația de oxid de nichel

Variation of dissociation tension of nickel oxide in non saturated solution with the metal or depending on the nickel oxide concentration

$$P_{O_2(NiO-Ni)} = P_{O_2(NiO)} \frac{[NiO]^2}{[NiO]^2_{max}}$$

Analizând relația de mai sus, sunt posibile următoarele situații:

a) $NiO \rightarrow NiO_{max} \Rightarrow P_{O_2(NiO)} = P_{O_2(NiO)}$ (la saturare (Ni–NiO)).

b) $NiO < NiO_{max} \Rightarrow P_{O_2(NiO)} < P_{O_2(NiO)}$ adică la saturarea soluției (Ni–NiO)

tensiunea de disociere a oxidului de nichel aflat în soluție, devine egală cu tensiunea de disociere a oxidului de nichel NiO în stare liberă.

Dacă concentrația de NiO scade, atunci tensiunea de disociere a oxidului de nichel aflat în soluție nesaturată va scădea sub valoarea tensiunii de disociere a oxidului NiO în stare liberă. Rezultă deci că în această situație, reducerea oxidului de nichel se realizează mult mai greu.

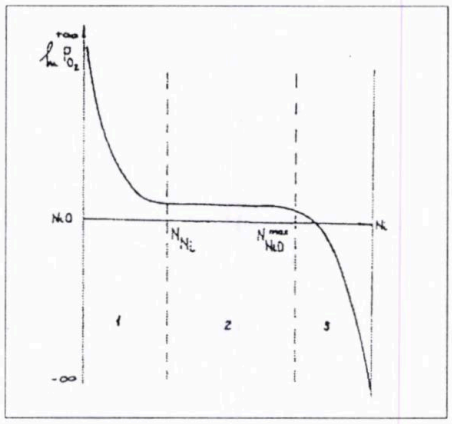


Fig.3
Variația logaritmului tensiunii de disociere a oxidului de nichel în soluție nesaturată de Ni în NiO sau în Ni
Variation of dissociation tension logarithm for nickel oxide in non saturated solution of Ni in NiO

Din figura 3 rezultă că :

- În domeniul 1 "ln P_{O2}" scade pe măsură ce soluția nesaturată de Ni în NiO se saturează în nichel; această scădere este puternică la concentrații mici de Ni în NiO şi este mai lentă cu cât soluția se saturează în Ni (Ni_{max});
- În domeniul 2, "ln P_{O2}" este constant şi variază numai cu temperatura, palierul corespunzând transformării soluției saturate de Ni în NiO în soluție saturată de NiO în Ni;
- În domeniul 3 "ln P_{O2}" scade pe măsură ce concentrația de NiO în soluția nesaturată de NiO în Ni scade.

Când concentrația de NiO tinde către zero, ln $P_{O2(NiO)}$ tinde către (- ∞). Aceasta înseamnă că tot oxidul NiO s-a disociat în nichel.

Obs.:

Pulberea de nichel de înaltă puritate utilizată în fabricația acumulatorilor impune un conținut de oxigen de max. 0,1%, prin dezoxidarea pulberii de nichel în vid înaintat (>10^{-3}torr) la temperaturi de peste 550^{0}C, cu durate de 20-30 minute şi afânarea continuă a pulberii, este posibil să se diminueze conținutul de oxigen rezidual în pulbere.

Dezoxidarea în vid creează condițiile ca presiunea parțială a oxigenului din atmosfera de dezoxidare să fie mai mică decât tensiunea de disociere a oxidului de nichel aflat în soluție nesaturată cu nichelul.

Astfel, oxidul de nichel NiO din soluția nesaturată cu nichelul (I) va disocia, punând în libertate oxigenul chiar şi în condițiile în care tensiunea de disociere a NiO în soluția nesaturată este foarte mică. Pe măsură ce concentrația de NiO în soluția nesaturată de NiO în Ni este din ce în ce mai mică, este nevoie ca vidul să fie din ce în ce mai mare, astfel încât pe toată durata procesului să se realizeze condiția:

$$P_{O2} > P_{O2(Ni\text{-}NiO)}$$

unde: P_{O2} – presiunea parțială a oxigenului din atmosfera vidată;

$P_{O2(Ni\text{-}NiO)}$ – tensiunea de disociere a oxidului de nichel aflat în soluție nesaturată cu nichelul

Pe măsură ce are loc dezoxidarea, tensiunea de disociere a soluției nesaturate de Ni-NiO scade prin valori pozitive până la zero.

La atingerea valorii zero, nu mai este posibilă disocierea, deci nu se mai produce dezoxidarea pulberii.

Cercetările experimentale privind cinetica reducerii oxidului de nichel provenind din hidroxid de nichel prin calcinare, au urmărit stabilirea principalilor parametri cinetici ca informații utile în optimizarea procesului de obținere a pulberii de nichel prin reducerea cu hidrogen.

Hidrogenul este trecut printr-o instalație de uscare, constând din. Acid sulfuric concentrat, clorură de calciu şi silicagel (punct de rouă – 33^0C)sau hidrogen trecut prin azot lichid (punct de rouă – 46^0C). debitul de hidrogen este de 30l/oră.

Pulberea de oxid de nichel se aşează în nacele în stare liber vărsată, într-un strat ce nu depăşeşte 3 mm grosime.

Purgarea incintelor în care are loc reducerea oxidului de nichel se realizează în argon uscat, în aceleaşi condiții ca şi hidrogenul. Reacția de reducere a oxidului de nichel cu hidrogen face parte din categoria reacțiilor chimice în sistem solid-gaz, de forma:

$$NiO(s) + H_2(g) \rightarrow Ni(s) + H_2O(g)$$

Având în vedere că în timpul procesului apar modificări în greutatea probei analizate şi a fazei gazoase, folosim ca metodă de investigare analiza termogravimetrică.

În figura 4 se prezintă instalația pentru studiul cinetic al reducerii oxidului de nichel cu hidrogen, având ca sistem de măsură un traductor inductiv sensibil, capabil să înregistreze orice modificare a masei probei în timpul procesului de reducere.

Experimentările s-au realizat pe probe din oxid obținut din hidroxid de nichel prin calcinare, la temperaturi de 1000^0C, având densitatea aparentă de $0,8g/cm^3$ şi suprafața specifică de $1,54m^2/g$.

S-a studiat procesul de reducere al oxidului de nichel în intervalul de temperatură $200 \div 590^0$C. Pe baza datelor experimentale privind scăderea masei în timp la diferite temperaturi de reducere s-a calculat gradul de reducere "α".

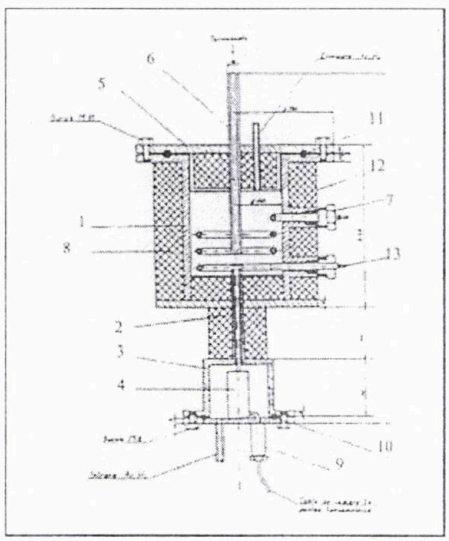


Fig.4

Instalația pentru studiul cinetic al reducerii oxidului de nichel cu hidrogen:
1-corp incintă; 2-tijă traductor; 3-carcasă protecție; 4-traductor inductiv; 5-capac etanşare; 6-suport termocuplu; 7-rezistență electrică, 8-izolație termică; 9-sistem etanşare cablu; 10-garnitură carcasă; 11-garnitură capac; 12-carcasă exterioară; 13-şurub

Device for kinetic study of nickel oxide reduction with hydrogen:
1-premise; 2-traductor; 3-protection; 4-inductive traductor; 5-sealing; 6-suport of thermocouple; 7-electric resistance; 8-thermal insulation; 9-cable sealing system; 10-fitting; 11-fitting; 12-external carcass; 13-screw

Relaţia de calcul a gradului de reducere:

$$\alpha = \frac{m_0 - m_t}{m_0 \dfrac{\%NiO}{100} \cdot \dfrac{M_{O_2}}{M_{NiO}}} \quad [\%]$$

unde: m_0–masa iniţială a probei;

m_t–masa probei la timpul t;

M_{O_2} –masa moleculară a oxigenului;

M_{NiO} –masa moleculară a oxidului de nichel.

Viteza de reducere „v" a oxidului de nichel se obţine prin derivarea gradului de reducere „α" în funcţie de timp.

În fig.5 se prezintă variaţia gradului de reducere (a) şi a vitezei de reducere (b) în timp, la temperaturile de reducere experimentale.

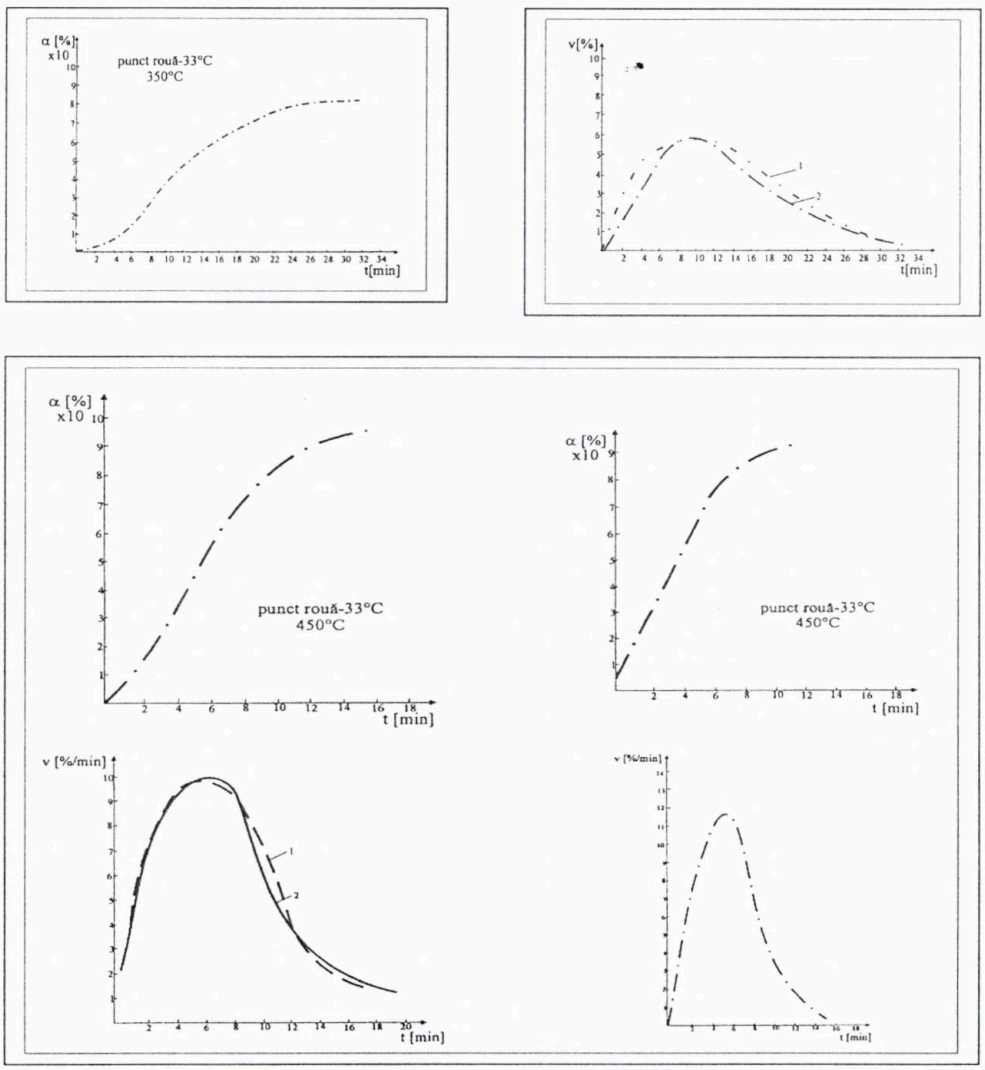


Fig.5

Variaţia gradului de reducere (α) şi a vitezei de reducere (v) la diferite temperaturi de reducere

Variation of reduction degree (α) and of reduction velocity (v) at different reduction temperatures

CALCULUL PARAMETRILOR CINETICI PE BAZA DATELOR EXPERIMENTALE

Metodele de determinare a ordinului de reacție se bazează pe ecuația care dă dependența între concentrație și viteza de reacție:

$$-\frac{dc}{dt} = k_n c^n; \quad c = m_\infty - m_t; \quad m_\infty = \text{const.}$$

$$\frac{-d(m_\infty - m_t)}{dt} = k m_r^n; \quad \frac{dm_t}{dt} = k m_r^n$$

$$v = k m_r^n; \quad \ln v = \ln k + n \ln m_r; \quad v = \frac{dm_t}{dt}$$

$$-\frac{dm_r}{dt} = \frac{dm_t}{dt} = k m_r^n$$

Substituind datele experimentale referitoare la concentrație și timp în expresia integrală a ecuației de viteză, presupunând pe rând n=0, 1, 2, am găsit valoarea ordinului de reacție n=2.

Rezultatele privind valoarea medie a constantei de viată la temperaturile de reducere experimentale sunt centralizate în tabelul 1:

Tabelul 1
Table 1

Temperatura de reducere [°C]	Constanta de viteză [$g^{-1}min^{-1}$]
250	$1,6 \cdot 10^{-3}$
350	$3,46 \cdot 10^{-3}$
450	$7,68 \cdot 10^{-3}$
550	$10,6 \cdot 10^{-3}$

Pentru determinarea energiei de activare și a factorului preexponențial, am utilizat următoarele relații:

$$E_a = 2,303R \frac{T_2 T_1}{T_2 - T_1} \lg \frac{k_2^{T_2}}{k_2^{T_1}}$$

$$\ln A = \frac{T_1 \ln k_2^{T_1} - T_2 \ln k_2^{T_2}}{T_1 - T_2}$$

unde: E_a –energie de activare;

$k_2^{T_2}$ –valoarea constantei de viteză la temperatura T_2;

$k_2^{T_1}$ –valoarea constantei de viteză la temperatura T_1;

T_1, T_2 –temperaturi de reducere;

A –factor preexponențial;

R –constanta gazelor ~ 2 cal/mol.

Înlocuind valorile obținute pentru energia de activare și factorul preexponențial următoarele valori:

Tabelul 2
Table 2

Intervalul de temperatură [°C]	E_a		A $[g^{-1}min^{-1}]$
	kal/mol	k/mol	
350–450	7,26	30,34	0,2
450–550	3,83	16,00	0,109

Folosind metoda diferențială la determinarea parametrilor cinetici ai reducerii oxidului de nichel cu hidrogen, am calculat ordinul de reacție ca panta dreptei a cărei ecuație este:

$$\lg\left(-\frac{dm_r}{dt}\right) = \lg k_n + n \lg m_r .$$

Viteza de reacție se determină prin derivarea grafică a curbei cinetice concentrație–timp.

Rezultatele calculelor sunt centralizate în tabelele următoare:

Tabelul 3
Table 3
t=350°C

t [min]	10	12	14
m_r [g]	1,7729	1,7314	1,6964
$v=dm_r/dt$	0,018	0,0172	0,0164
$\ln m_r$	0,572	0,548	0,528
ln v	–4,01	–4,06	0–4,11

Tabelul 4
Table 4
t=450°C

t [min]	6	8	10
m_r [g]	1,7855	1,7134	1,6709
$v=dm_r/dt$	0,579	0,538	0,513
$\ln m_r$	0,034	0,031	0,0294
ln v	–3,38	–3,47	–3,525

Tabelul 5
Table 5
t=550°C

t [min]	6	8	10
m_r [g]	1,5852	1,4939	1,4384
$v=dm_r/dt$	0,044	0,038	0,031
$\ln m_r$	0,460	0,401	0,363
ln v	–3,10	–3,26	–3,37

Cu valorile obținute pentru constanta de viteză corespunzătoare ordinului de reacție n=2, se întocmește tabelul Arrhenius:

Tabelul 6
Table 6

Constanta de viteză	$5,05 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$15,6 \cdot 10^{-3}$
$\ln k_2$	–5,29	–4,625	–4,160
T [°C]	350	450	550
T [K]	623	723	823
$1/T \cdot 10^3$	1,6	1,38	1,21

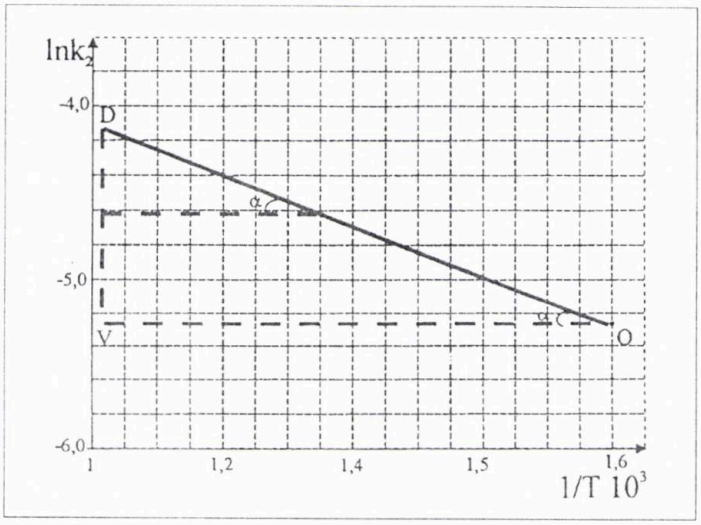


Fig.6
Determinarea energiei de activare
Calculation of activation energy

Din figura 6 rezultă valoarea energiei de acționare.

$$E_a = R\,tg\alpha = R\frac{VD}{VO} = \frac{-4,06+5,29}{(1,6-1,21)\cdot 10^{-3}} \cong 5,78\,[kcal/mol] = 24,16\,[kjmol]$$

CONCLUZII

Studiul cinetic al reducerii oxidului de nichel obținut din hidroxid de nichel în instalații proiectate și realizate special în acest scop, a permis calculul principalilor parametrii cinetici.

S-a calculat ordinul de reacție și valorile constantelor de viteză și a energiei de acționare pe intervalul de temperaturi 250÷550°C.

Calculul parametrilor cinetici efectuat prin metode integrale a fost verificat și susținut de metodele diferențiale mai exacte.

Determinarea valorilor energiei de activare și a factorilor preexponențiali pe intervale de temperatură, s-a făcut pe baza relațiilor de calcul din literatura de specialitate. Comparând valorile găsite pentru energia de activare la reducerea oxidului de nichel provenit din hidroxid de nichel

cu cele mai întâlnite în literatura de specialitate [12], consider că ele sunt apropiate; valorile mai mici determinate experimental se pot explica pe de o parte prin înalta puritate a oxidului de nichel şi prin modul de preparare a robei de oxid supus reducerii, iar pe de altă parte purităţii avansate a agentului reductor.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Sternberg, S., Landauer, O.:** *Chimia fizică*-E.D.P. 1981, partea a VII-a, *Cinetica chimică*

[2] **Oprea, F.:** *Teoria proceselor metalurgice*-E.D.P. Bucureşti, 1978

[3] **Paul Pascal:** *Nouveau traité de chimie minerale* (tome XVII)-Paris, 1963

[4] **Murgulescu, I.G., Onceanu, T., Segal, E.:** *Introducere în chimia fizică*-vol.II/2,-*Cinetica chimică şi cataliza*-Ed. Academiei R. Bucureşti, 1981

[5] **Hurduc, N., Odochian, L.:** *Metode experimentale în cinetica chimică cu prelucrarea datelor pe calculator*-Institutul Politehnic Iaşi, 1979

[6] **Parravano, G.:** Journal American Chemistry Societe 74-1194 (1952)

[7] *** Chemistry Abstraction, Bogatskii/32-3285 and 5688-1938

[8] *** Terasov Chemistry Abstraction/37-2254-1943 and 49-9350-1955

[9] **Joan Vida-Simih, Magyarosy, I.:** *Materiale sinterizate poroase permeabile*-Cluj-Napoca, 1992

[10] **Dumitrescu, T., Vasilescu, E.:** Contract nr. 2199/oct.-nov.1992-*Cercetări privind realizarea de pulberi de nichel cu proprietăţi definite*-beneficiar ICERTRANS Bucureşti

[11] **Chirulescu, T., Ciobanu, C., Şerban, Gh.:** Rev. Roumanie Chimique 17-1599 (1972)

[12] **Oprea, F.:** *Studii şi cercetări metalurgice*-nr.2/1960, Ed. Academiei Române, pag.203

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.10*
(continuare)

Transformări de fază

- Efectele concentraţiei de carbon şi ale vitezei de răcire asupra transformărilor din timpul răcirii continue, prezise cu ajutorul reţelelor neurale artificiale, p.1038

Controlul sistemului

- Prognozarea nivelelor de căldură în furnale, cu ajutorul unui model de reţea neurală, p.1047
- Controlul nivelului topiturii în dispozitivul de turnare continuă, cu ajutorul Modelului de reţea neurală, p.1053

Sudură

- Aplicarea reţelelor neurale la evaluarea calităţii sudurilor punctuale prin rezistenţă, p.1061
- Folosirea metodelor AI pentru determinarea, în cazul sudurii GMA, a geometriei sudurii, pentru controlul calităţii şi programarea parametrilor, p.1067
- Determinarea formei băii cu material topit şi controlul penetrării pe baza reţelei neurale în cazul sudării TIG a tablelor subţiri din oţel, p.1075
- Aplicarea reţelei neurale artificiale la discriminarea tipului de defect în cadrul testării radiografice automate a sudurilor, p.1081
- Aplicarea reţelelor neurale în sudură, două exemple, p.1088
- O abordare pe baza reţelei neurale a compoziţiei chimice a metalului sudat sub flux, p.1096

CERCETĂRI EXPERIMENTALE LA SCARĂ DE LABORATOR PRIVIND TRATAMENTUL TERMIC AL TABLELOR GROASE DIN OȚELURI MICROALIATE FABRICATE LA S.C. SIDEX S.A. GALAȚI

LABORATORY-SCALE RESEARCHES REGARDING THE HEAT TREATMENT OF MICROALLOYED STEEL HEAVY SHEET, PRODUCED AT S.C. SIDEX S.A. GALATZI

Dr. ing. Elisabeta VASILESCU, Drd. ing Ioan VASILESCU – SIDEX S.A. Galați

C.Z.: 621.785; 669-41

Dr. ing.
Elisabeta VASILESCU

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor experimentale efectuate la scară de laborator în vederea stabilirii parametrilor tehnologici optimi ai tratamentului termic de călire și revenire aplicat tablelor groase din oțeluri microaliate marca A 514 grad B și F.

Results of laboratory-scale tests performed in order to establish the optimal technological parameters of heat treatment, are presented in the paper. Tests are performed on microalloyed steel A 514 grade B and F heavy sheets, based on quenching-tempering heat treatment.

Drd. ing
Ioan VASILESCU

INTRODUCERE

Fabricarea unor produse cum sunt tablele groase din oțeluri microaliate tratate termic sau laminate controlat, presupune și permite stabilirea unor corelații clare între compoziția chimică și ansamblul caracteristicilor mecanice.

De regulă în fabricația unor asemenea produse se pleacă de la compoziția chimică de bază, stabilită în conformitate cu nivelul valoric al caracteristicilor mecanice cerute.

Utilizarea în domeniul construcțiilor sudate a oțelurilor microaliate se impune din necesitatea obținerii unor rezultate care înseamnă îmbinarea proprietăților de rezistență și tenacitate corespunzătoare la temperaturi scăzute. Aceste rezultate înseamnă de fapt efectul direct al fructificării la maximum a unor compoziții chimice bine alese și a transformărilor structurale în stare solidă posibile în asemenea oțeluri.

CARACTERIZAREA OȚELURILOR MICROALIATE DESTINATE TABLELOR GROASE TRATATE TERMIC

Tablele groase din oțeluri microaliate fabricate la S.C. SIDEX S.A. sunt livrate fie în starea laminate controlat, fie în starea tratat termic (normalizare, călire și revenire). O categorie din asemenea produse, cea pe care o vom analiza în continuare este aceea care are ca destinație fabricația de cazane și vase sub presiune care lucrează la temperatura atmosferică și la temperaturi joase. Caracterizarea acestora se face de către normele românești (STAS 2883-3/91, mărcile de oțel R360, R430, R510), și de către normele americane (ASTM A285/90, gr. A, B, C; ASTM A516/90, gr. 55, 60, 65, 70; ASTM A537/91, cls, 1,2; ASTM A514/91, gr. B, F; ASTM A217/90, gr. B, F.

ASTM A537/91 specificaţie standard pentru table groase tratate termic din oţel cu mangan şi siliciu, pentru vase sub presiune şi construcţii sudate.

Din punct de vedere al stărilor de livrare, tablele groase se livrează astfel: clasa 1 în stare normalizată şi clasa 2 în stare călită şi revenită.

Tabelul 1
Table 1

Prescripţii pentru clasele de oţel din specificaţia A537/91
Prescriptions for steel grades belonging to A537/91 specification

Clasa	Tratamentul termic	Grosimea	Limita de curgere min., în K_{Si} (Mpa)	Rezistenţa la tracţiune min., în K_{Si} (Mpa)
1	Normalizată	2½ ţoli şi sub (65mm şisub)	50 (345)	70 (485)
		Peste 2½ pân□la 4 ţoli (peste 65 până la 100mm)	45 (310)	65 (450)
2	Călită şi revenită	2½ ţoli şi sub (65mm şi sub)	60 (415)	80 (550)
		Peste 2½ pân□la 4 ţoli (peste 65 până la 100mm)	55 (380)	75 (515)
		Peste 4 până la 6 ţoli (peste 100 până la 150mm)	46 (315)	70 (485)

Tabelul 2
Table 2

Compoziţia chimică a oţelului, specificaţia A537/91
The chemical composition of steel according to A537/91 specification

Elementul	%
Carbon, max.[A]	0,24
Mangan	
–grosimea de 1½ ţoli (40mm) şi sub[B]	
Analiza la şarjă	0,70–1,35
Analiza produsului	0,64–1,46
–grosimea peste 1½ ţoli (40mm)	
Analiza la şarjă	1,00–1,60
Analiza produsului	0,92–1,72
Fosfor, max.[A]	0,035
Sulf, max.[A]	0,040
Siliciu	
Analiza la şarjă	0,15–0,50
Analiza produsului	0,19–0,55
Cupru, max.	
Analiza la şarjă	0,35
Analiza produsului	0,38
Nichel, max.	
Analiza la şarjă	0,25
Analiza produsului	0,28
Crom, max.	
Analiza la şarjă	0,25
Analiza produsului	0,29
Molibden, max.	
Analiza la şarjă	0,08
Analiza produsului	0,09

A–este valabil atât pentru analiza pe şarjă cât şi pe produs.
B–manganul poate depăşi 1,35 la analiza pe şarjă până la maximum 1,60 cu condiţia ca procentul de carbon echivalent în cazul analizei pe şarjă să nu depăşească 0,75% când calculul se bazează pe următoarea relaţie:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

ASTM A 514/91 – specificație standard pentru table groase din oțel călit și revenit, cu limită mare de curgere.

Această specificație se referă la table groase din oțel aliat călit și revenit, pentru construcții, cu grosimea de până la 6 țoli (152 mm) destinate, în primul rând, utilizării la poduri sudate și alte construcții.

Tabelul 3
Table 3

Condiții impuse la determinarea caracteristicilor mecanice
Conditions required to establish the mechanical characteristics

Grosimea, țoli (mm)	Rezist. la tracțiune finală K_{Si} (MPa)	Limita de curgere K_{Si} (MPa)	Alungirea de 2 țoli sau 50mm[B,C,E] min. –%–	Strictiunea ariei [B,C] %, min.	Duritatea Brinell
– la ¾ (19) incl.	110 la 130 (760 la 895)	100 (690)	18	40[E]	235 la 293
– peste ¾ la 21/2 (19 la 64)	110 la 130 (760–895)	100 (690)	18	40[E], 50[F]	–
– peste 21/2 la 6 (64 la 152) incl.	110 la 130 (690 la 895)	90 (620)	16	50[F]	–

A – măsurată la 0,2% alungire sau 0,5% alungire sub sarcină
B – nu se cere determinarea alungirii și reducerea ariei (strictiunea) pentru table striate
C – pentru tablele încercate în direcție transversală, valoarea alungirii este redusă cu 2%, iar reducerea minimă a ariei cu 5%
E – când este măsurată ca în figura 4 epruvete late de 11/2 țoli (40mm), (vezi observația de mai sus) alungirea este determinată pe o alungire calibrată de 2 țoli sau 50mm care include ruptura și prezintă alungirea cea mai mare
F – epruvetele rotunde ½ țoli (12,5mm) (vezi observația de mai sus)

ASTM A517/90 – specificație standard pentru tabla groasă din oțel aliat, călită și revenită cu rezistență mare destinată recipienților sub presiune.

Această specificație cuprinde table groase din oțel aliat călit și revenit cu rezistență înaltă pentru a fi utilizate la boilere și alți recipienți sub presiune, sudați prin fuziune.

EXPERIMENTĂRI PRIVIND STABILIREA TEMPERATURII ȘI DURATEI DE REVENIRE LA TABLE GROASE DIN OȚEL A 514 GRAD B ȘI GRAD F

Condiții de lucru

În vederea stabilirii parametrilor tehnologici de tratament termic la fabricația tablelor groase din oțeluri microaliate călite și revenite au fost elaborate șarje din oțel în conformitate cu norma ASTM A514/91 grad B și grad F. S-au efectuat experimentări în condiții de laborator și la scară semiindustrială în vederea stabilirii temperaturii oprime de revenire.

Evaluarea rezultatelor experimentale s-a făcut prin analiză microstructurală și prin determinarea proprietăților prin încercări mecanice reglementate de normele ASTM impuse calității de oțel A514 grad B și grad F.

Rezultate experimentale

În tabele 5, 6, 7 și 8 sunt date valorile caracteristicilor mecanice obținute în urma experimentărilor în diferite condiții de revenire (temperatură, timp), pentru diferite șarje experimentale.

Tabelul 4
Table 4

Compoziția chimică a mărcilor de oțel, specificația A514/91
Chemical composition of steel grades according to specification A514/91

Grosime max. țoli (mm)	Marca														
	A [%]	B [%]	C [%]	D [%]	E [%]	F [%]	G [%]	H [%]	J [%]	K [%]	L [%]	M [%]	N [%]	P [%]	Q [%]
	1¼ (32)	1¼ (32)	1¼ (32)	1¼ (32)	6 (152)	2½ (64)	2 (51)	2 (51)	1¼ (32)	2 (51)	2 (51)	2 (51)	¾ (19)	6 (152)	6 (152)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Carbon	0,15–0,21	0,12–0,21	0,10–0,20	0,13–0,20	0,12–0,20	0.10–0.20	0.15–0.21	0.12–0.21	0.12–0.21	0.10–0.20	0.13–0.20	0.12–0.21	0.15–0.21	0,12–0,21	0,14–0,21
Mangan	0,80–1,10	0,70–1,00	1,10–1,50	0,40–0,70	0,40–0,70	0,60–1,00	0.80–1.10	0.95–1.30	0.45–0.70	1.10–1.50	0.40–0.70	0.45–0.70	0.80–1.10	0,45–0,70	0,95–1,30
Fosfor max.	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0,035	0,035
Sulf max.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,40	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0,04	0,04
Siliciu	0,40–0,80	0,20–0,35	0,15–0,30	0,20–0,40	0,20–0,40	0,15–0,35	0.50–0.90	0.20–0.35	0.20–0.35	0.15–0.30	0.20–0.40	0.20–0.35	0.40–0.90	0,20–0,35	0,15–0,35
Nichel	–	–	–	–	–	0,70–1,00	–	0.30–0.70	–	–	–	1.20–1.50	–	1,20–1,50	1,20–1,50
Crom	0,50–0,80	0,40–0,65	–	0,85–1,20	1,40–2,00	0,40–0,65	0.50–0.90	0.40–0.65	–	–	1.15–1.65	–	0.50–0.80	0,85–1,20	1,00–1,50
Molibden	0,18–0,28	0,15–0,25	0,20–0,30	0,15–0,25	0,40–0,60	0,40–0,60	0.40–0.60	0.20–0.30	0.50–0.65	0.45–0.55	0.25–0.40	0.45–0.60	0.25–max	0,45–0,60	0,40–0,60
Vanadiu	–	0,03–0,08	–	A	A	0,03–0,08	–	0.03–0.08	–	–	A	–	–	–	0,03–0,08
Titaniu	–	0,01–0,03	–	0,04–0,10	0,04–0,10	–	–	–	–	–	0.04–0.10	–	–	–	–
Zirconiu	0,05–	–	–	–	–	–	0.05–	–	–	–	–	–	0.05–	–	–
	0,15[B]						0,15[B]						0.15[B]		
Cupru	–	–	–	–	–	0,15–0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bor	0,0025 – max.	0,0005 – 0,005	0,001–0,005	0,001–0,005	0,001–0,005	0,0005 – 0,006	0,0025 – max.	0.0005 – 0.005	0.001–0.005	0.001–0.005	0.001–0.005	0.001–0.005	0,0005 – 0,005	0,001–0,005	–

A–poate fi înlocuit parțial sau în totalitate cu titan, în proporție de 1:1
B–zirconiu poate fi înlocuit cu ceriu. Când se adaugă ceriu raportul ceriu/sulf trebuie să fie la aproximativ 1,5÷1, în funcție de analiza la oală

Tabelul 5
Table 5

Valorile caracteristicilor mecanice în funcție de temperatura și durata de revenire
A514 Grade B, heat 919914

A 514 Grad B şarja 919914

T_{rev}/timp [°C/min.]	R_m		$R_{p0,2}$		A_5		Z		HB	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
620°60'	1102; 1025	886; 874	946; 924	776; 655	20; 14	22; 16	52; 40	46; 40	332; 328	244; 262
620°120'	1004; 1014	832; 878	956; 914	722; 508	12; 12	24; 24	50; 48	54; 45	324; 304	231; 248
650°60'	–	812; 648	–	741; 486	–	22; 24	–	49; 48	–	229; 229
650°120'	–	794; 624	–	667; 468	–	20; 26	–	50; 44	–	204; 204
680°60'	948; 963	775; 580	882; 878	711; 435	16; 16	20; 24	54; 45	51; 61	314; 302	204; 180
680°120'	917; 920	721; 580	842; 836	616; 413	16; 14	24; 30	52; 49	58; 60	297; 296	201; 187
690°60'	662	–	580	–	27	–	–	–	236	–
710°120'	662	–	512	–	24	–	59	–	219	–

Tabelul 6
Table 6

Valorile caracteristicilor mecanice în funcție de temperatura și durata de revenire
A514 Grade B, heat 919915

A 514 Grad B şarja 919915

T_{rev}/timp [°C/min.]	R_m		$R_{p0,2}$		A_5		Z		HB	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
620°60'	946; 977	–	840; 802	–	18; 16	–	51,3; 54	–	322; 318	–
620°120'	905; 941	–	799; 841	–	22; 18	–	56,5; 52	–	310; 318	–
650°60'	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
650°120'	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
680°60'	897; 903	–	816; 814	–	22; 18	–	60; 54	–	319; 298	–
680°120'	881; 878	–	775; 779	–	20; 18	–	59; 57	–	309;293	–
690°60'	620	–	489	–	29	–	69	–	182	–
710°120'	596	–	505	–	26	–	68	–	226	–

Tabelul 7
Table 7

Valorile caracteristicilor mecanice în funcție de temperatura și durata de revenire
A514 Grade B, heat 934335

A 514 Grad F şarja 934335

T_{rev}/timp [°C/min.]	R_m		$R_{p0,2}$		A_5		Z		HB	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
620°60'	–	1098; 1018	–	1065; 975	–	14; 14	–	14; 29	–	335; 321
620°120'	–	108; 990	–	1040; 961	–	12; 14	–	22; 21	–	331; 321
650°60'	–	1090; 982	–	1017; 958	–	10; 14	–	24; 21	–	302; 320
650°120'	–	1041; 982	–	988; 958	–	10; 14	–	24; 31	–	331; 318
680°60'	–	1041; 958	–	1002; 898	–	14; 16	–	24; 31	–	321; 302
680°120'	–	1018; 950	–	970; 898	–	14; 14	–	21; 24	–	302; 301

Tabelul 8
Table 8

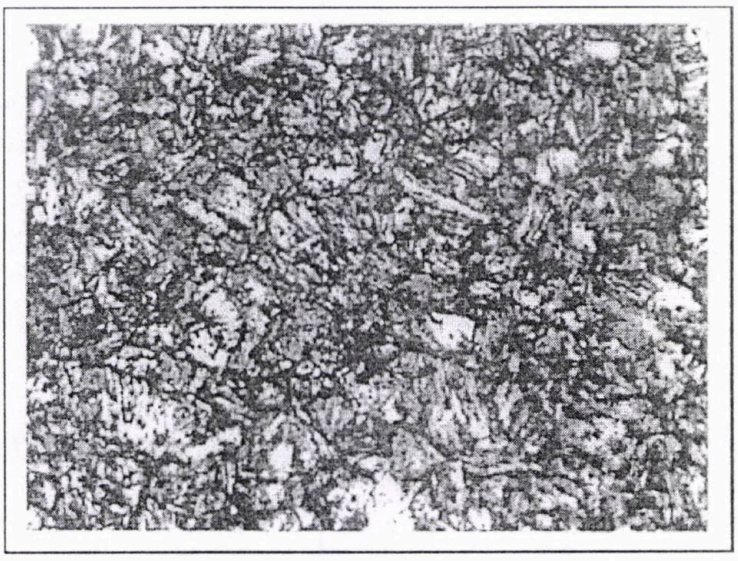
Valorile caracteristicilor mecanice în funcție de temperatura și durata de revenire
A514 Grade B, heat 934336

A 514 Grad F şarja 934336

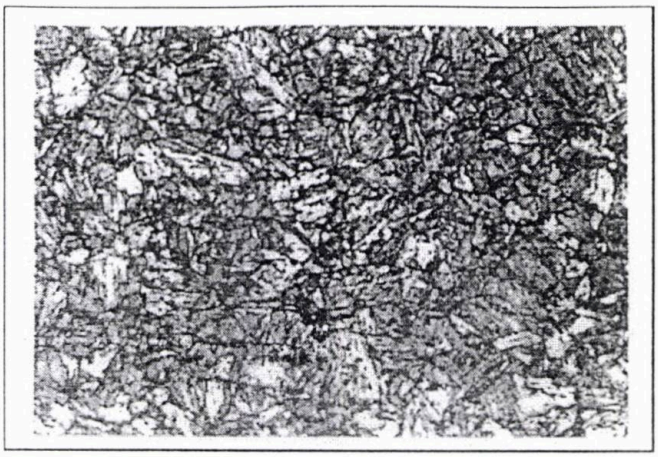
T_{rev}/timp [°C/min.]	R_m		$R_{p0,2}$		A_5		Z		HB	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
620°60'	1062; 995;966	1001; 968; 934; 821	1005; 816; 848	965; 912; 894 ;821	10; 18; 22	22; 20; 20; 17	45; 56; 46	44; 47; 34; 42	324; 329; 301	–; 369; 249; 280
620°120'	1062; 914; 962	650	972; 791; 856	569	12; 23; 22	20	46; 56; 58	50	311; 317; 309	200
650°60'	–	882; 853; 788	–	790; 796; 666	–	18; 18; 20	–	46; 41; 49	–	325; 233; 267
650°120'	–	8232; 788; 642	–	751; 666; 560	–	22; 19; 18	–	52; 49; 47	–	305; 233; 197
680°60'	1068; 914;962	792; 821; 780	965; 775; 865	714; 723; 609	10; 21; 14	19; 19; 20	41; 58; 47	52; 49; 45	318; 322; 314	255; 247; 230
680°120'	1022; 848; 905	764; 780; 634	918; 759; 799	666; 658; 589	14; 20; 17	22; 18; 20	45; 64; 63	53; 47; 51	311; 311; 343	255; 230; 199
690°165'	677	–	644	–	32	–	69	–	214	–
710°120'	716; 718	–	488; 602	–	24; 22	–	48; 63	–	266; 251	–
710°180'	720; 760	–	442; 532	–	20; 24	–	49; 53	–	273; 237	–

I–călire în secție, revenire în laborator;
II–călire și revenire în laborator.

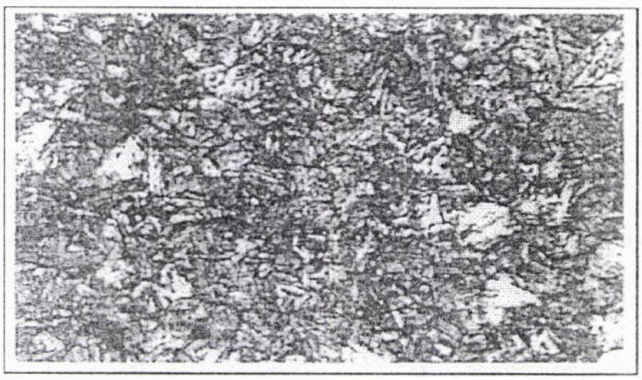
Aspecte microstructurale:
Marca de oțel A514 Grad F
Șarja 934336
Mărire x250
Microstructure aspects:
A514 Grade F, heat 934336
Magnification x250



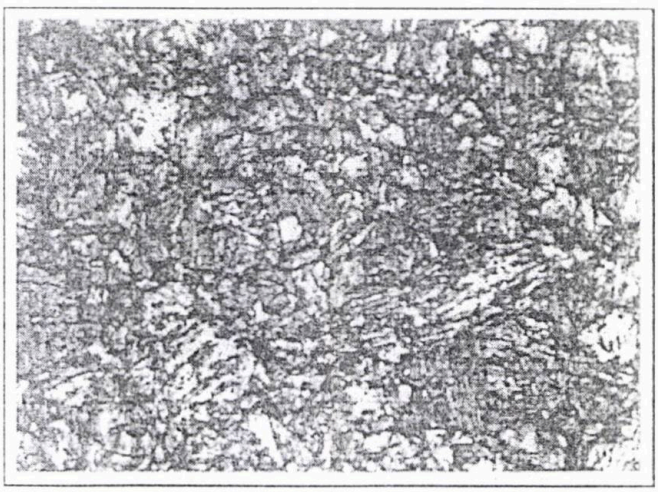
Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 620^{0}C, 2h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 620^{0}C; 2 hours



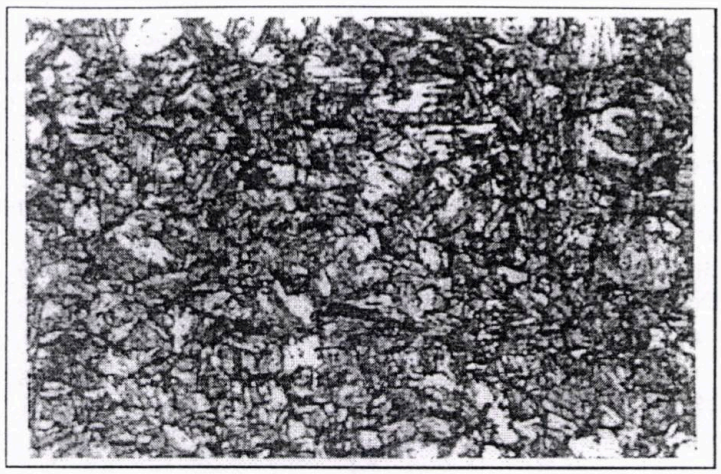
Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 650^{0}C, 1h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 650^{0}C; 1 hour



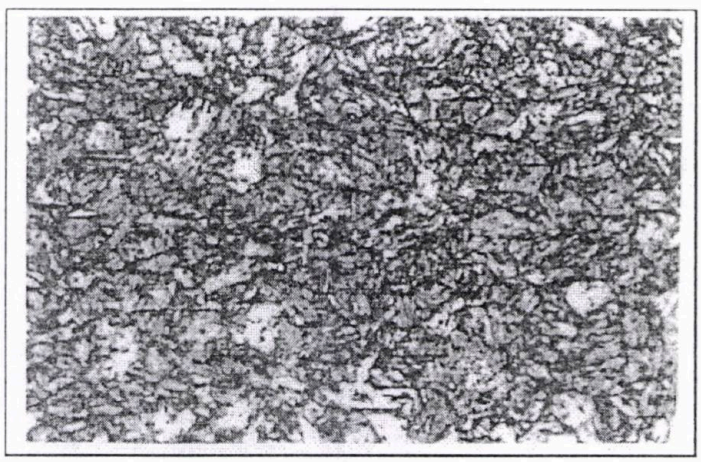
Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 650^{0}C, 2h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 650^{0}C; 2 hours



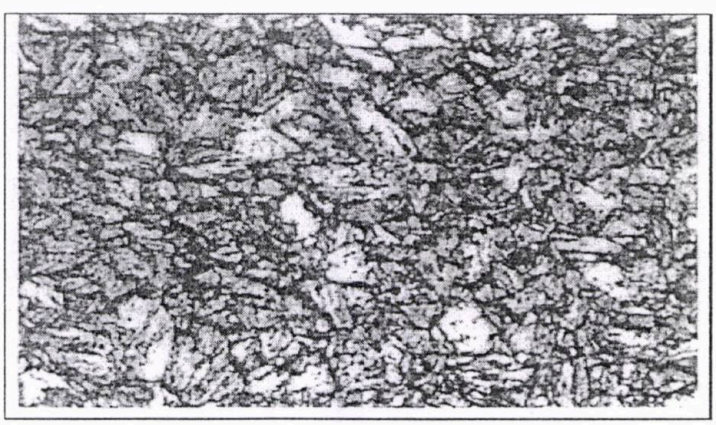
Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 680^{0}C, 1h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 680^{0}C; 1 hour



Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 680^{0}C, 2h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 680^{0}C; 2 hours



Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 710^{0}C, 1h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 710^{0}C; 1 hours



Stare: călire 920^{0}C, 60', revenire 710^{0}C, 2h
Status: quenching 920^{0}C; 60 minutes tempering 710^{0}C; 2 hours

CONCLUZII

Experimentările la scară de laborator au permis respectarea cu stricteţe a parametrilor tehnologici de călire şi revenire impuse prin programul de experimentări, ceea ce se reflectă prin obţinerea unor rezultate ce reprezintă o succesiune a valorilor caracteristicilor mecanice care confirmă evoluţia logică a corelaţiilor dintre proprietăţi şi parametrii tehnologici ai tratamentelor termice.

Plaja de valori obţinută pentru caracteristicile mecanice oferă suportul real pentru stabilirea parametrilor de călire şi revenire a tablelor groase cu diferite grosimi; rezultatele obţinute putând fi extinse şi la scară industrială.

O analiză atentă a rezultatelor experimentale arată că pentru aceeaşi marcă de oţel şi aceeaşi parametri tehnologici de călire şi revenire, caracteristicile mecanice sunt diferite de la o şarjă la alta. Acest lucru evidenţiază importanţa respectării cu stricteţe a factorilor de material (compoziţie chimică, granulaţie ereditară etc.).rezultatele diferite obţinute în urma tratamentului termic de revenire aplicat în laborator pe aceeaşi grosime de table călite în secţie şi revenită în laborator pun în evidenţă faptul că la scară industrială parametrii tehnologici ai tratamentelor termice gnu sunt riguros controlaţi.

De asemenea trebuie subliniat faptul că numai tratamentele termice de revenire gnu rezolvă problema încadrării în normele impuse caracteristicilor mecanice pentru mărcile de oţel studiate.

În sfârşit experimentările la scară semiindustrială şi de laborator demonstrează că valorile impuse de normă pentru caracteristicile mecanice ale tablelor groase din oţeluri microaliate pot fi obţinute în urma tratamentului termic de călire şi revenire efectuat în condiţiile: temperatură de călire 920^0C cu menţinere la această temperatură durate funcţie de grosimea tablei, urmată de revenire la $650\text{-}680^0$C cu durate de 1-2 ore.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Protopopescu, H.:** *Metalografia şi tratamente termice*. EDP, Bucureşti, 1983

[2] **Dulămiţă, T., Florian, E.:** *Tratamente termice şi termochimice*. EDP, Bucureşti, 1982

[3] *** *Prezent şi perspectivă în fabricaţia tablelor groase şi a conductelor de diametru mare sudate longitudinal.* Sinteză documentară FCEM/1996

[4] **Mantea, Şt., ş.a.:** *Metalurgie fizică*. Editura Tehnică, Bucureşti, 1970

[5] **Contorovici, I. E.:** *Tratamentul termic al oţelului şi al fontei*. Ed. Tehnică, 1953

[6] **Dulămiţă, T., ş.a.:** *Tehnologia tratamentului termic*. Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982

[7] **Popescu, N.:** *Tratamente termice şi prelucrări la cald*. EDP, Bucureşti, 1983

[8] *Microalloyed Vanadium Steel* editor Michael Korkynsky, STRATCOR, Krakowia, 1990

[9] **Krauss, G.:** Steels: *Heat Treatment and Processing Principles*. DSM International, Materials Park, Ohio, 1990

[10] **Afortit, M.:** *Propriétés du fer. Influence d'elements autre que le carbon.* Traitement termique, 150 p53-60/1980

[11] **Christian, J.W.:** *The Theory of Transformations, en Metals and Alloys*, Oxford, Peryamon Press , 1965

[12] *STAS 2883-2/1991*

[13] *ASTM A285/90; ASTM 516/A516M/90; ASTM A537/91; ASTM A514/91; ASTM A517/90*

POSIBILITĂȚI TEHNOLOGICE DE OBȚINERE A SÂRMEI ALĂMITE

OBTAINING THE BRASS WIRE-TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES

Ing. M. TINTELECAN – INDUSTRIA SÂRMEI SA Câmpia Turzii

C.Z.: 669.14; 669.35

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sârmele din oțel, alămite, utilizate pentru inserția în furtunurile de înaltă presiune au un traseu tehnologic de obținere lung și complicat. Una din operațiile tehnologice apropiate de finalul etapei de realizare a stratului de alamă, de pe suprafața acestei sârme, este operația de termodifuzie a stratului cuprat și a stratului de zinc. Realizarea acestei operații de termodifuzie conduce la anumite deficiențe care afectează procesul ulterior de trefilare și determină ca numai aproximativ 2/3 din cantitatea întreagă de sârmă alămită inițial să se regăsească în produsul finit.

Articolul propune modificări tehnologice, cu implicații puternice asupra gradului de scoatere (de creștere a procentului de produs finit regăsit din semifabricat) și a caracteristicilor mecanice finale.

The iron wires and brass wires used for insertion in the flexible high-pressure tubing have a long and complicated technological process. One of the technological operations appropriated to the final stage of realising the brass coat, from this wire surface, is the termodiffusion operation for the cooper and zinc coat. This kind of termodiffusion operation leads to certain imperfections which will affect the wire drawing process and only 2/3 from the entire quantity of iron wire is being retrieved in the final product.

The article propose technological adjustments, with strong implications on the removal degree (increasing the percentage of the final product retrieved from the semi-product) on the final mechanical properties.

Sârmele subțiri utilizate la armarea furtunurilor de înaltă presiune sau a cordului metalic pentru anvelope sunt produse prin trefilare după acoperirea cu alamă pentru adeziunea cauciucului.

Există două metode de acoperire:

1. Metoda de obținere a alamei prin electrodepunerea secvențială a ionilor de Cu și a celor de Zn.(vezi fig, 1)

2. Metoda de electrodepunere alamei prin depunerea simultană a ionilor de Cu și a celor de Zn (brevet de invenție nr. 114647/1999).(vezi fig. 2)

În procesul productiv, datorită relativei noutăți a metodei nr. 2, se utilizează în principal metoda nr. 1 de depunere secvențială. Articolul în sine propune un compromis tehnologic până la generalizarea metodei nr. 2 (vezi fig. 3), de reducere a efectelor defavorizante generate de utilizarea metodei nr. 1 și mai concret de creștere a gradului de scoatere prin scurtcircuitarea operației de termodifuzie.

În procesul de termodifuzie (operație tehnologică finală a etapei tehnologice de realizare a alamei în varianta nr. 1) se formează două faze metalografice (simbolizate cu α, respectiv β - vezi fig. 4) care se găsesc într-un echilibru fazic; faze care implică într-o anumită măsură, o anumită comportare în procesul ulterior de trefilare.

Prin această modalitate de obținere a alamei se realizează la suprafața sârmei un strat care conține în special Zn și O. [2]

Este cunoscut faptul că alama β și stratul superficial de oxizi sunt dăunători pentru procesul ulterior de trefilare. S-a observat de asemenea că depunerea de alamă este suport și purtător de lubrifiant în procesul de trefilare și suport al fenomenelor chimice care conduc spre adeziunea cauciucului la această sârmă.

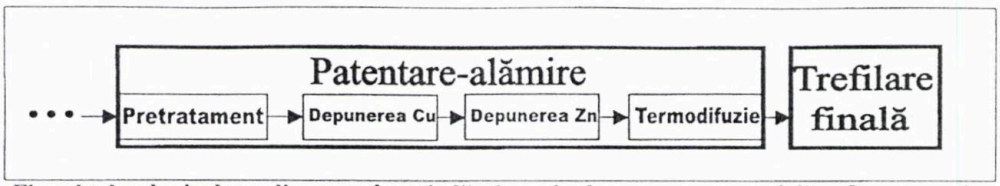


Fig. 1: Fluxul tehnologic de realizare a sârmei alămite prin depunerea secvențială a Cu, respectiv a Zn.
Technological flow for brass wire through sequential Cu electroplating and also Zn electroplating.

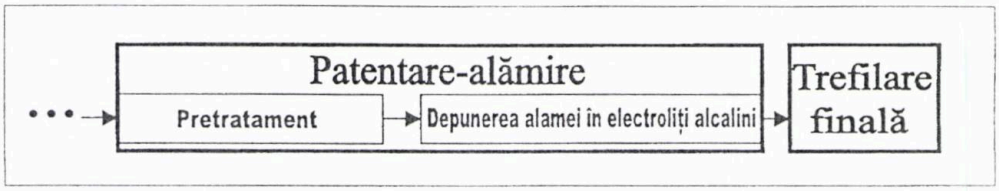


Fig.2: Fluxul tehnologic de realizare a sârmei alămite prin depunerea simultană a Cu și Zn
(proces care nu are operația tehnologică de termodifuzie)
Technological flow for brass wire through Cu and Zn electroplating, simultaneously.

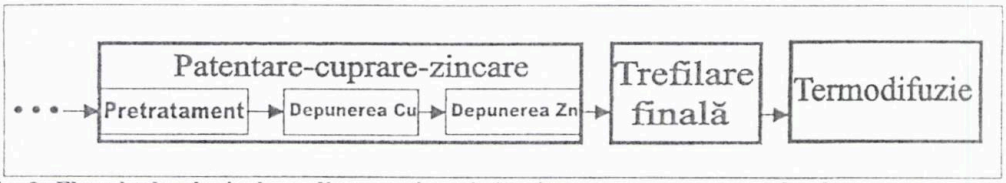


Fig. 3: Fluxul tehnologic de realizare a sârmei alămite, propus, care prevede efectuarea operației
de termodifuzie după operația finală de trefilare.
Technological flow proposed for brass wire as termodiffusion operation after the final operation.

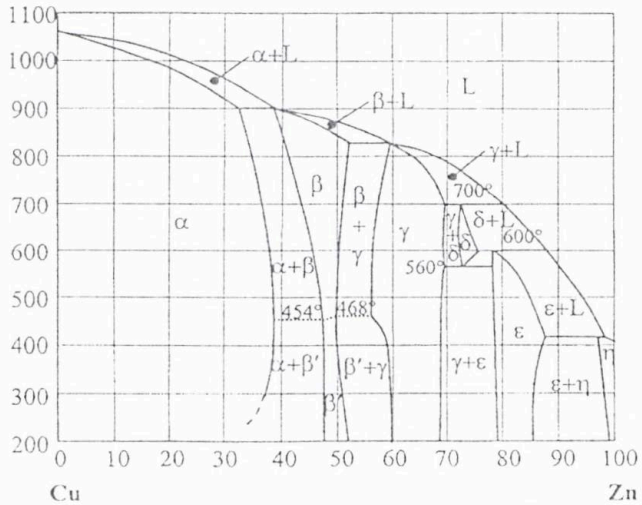


Fig. 4: Diagrama binară Cu-Zn
Cu-Zn binary diagram.

① FLUXUL TEHNOLOGIC DE DEPUNERE SECVENȚIALĂ A Cu SI A Zn.

Sârma utilizată în acest studiu este simbolizată OLC 75A (conform STAS 795-90) și are compoziția chimică :

%C	%Mn	%Si	%P, %S	%Cr,%Ni, %Cu
0,70-0,80	0,50-0,80	0,17-0,37	max. 0,040	max. 0,30

Etapa tehnologică finală de patentare-alămire se realizează la un diametru de 1,7 mm

După realizarea structurii propice deformării plastice (prin patentare) și după obținerea stratului de alamă (prin alămire) prin modalitatea prezentată în fig. 1, se realizează trefilarea sârmei de la diametrul: 1,7 mm la diametrul final: 0,3 mm în varianta umedă utilizând ca mediu lubrifiant o soluție rezultată din diluarea unui concentrat emulsionabil.

Așa cum se arată și în fig. 1, procesul tehnologic de patentare-alămire se realizează în acest caz utilizând succesiunea operațiilor tehnologice: pretratament → depunerea Cu → depunerea Zn → termodifuzie.

Dezavantajele tehnologice create de această variantă, se datoresc în special termodifuziei; aceasta fiind o etapă tehnologică foarte importantă care se cere a fi explicată.

Observații la microscopul electronic [2] arată că structura sârmei de oțel supusă termodifuziei nu se modifică. Această constatare este logică și se datorează utilizării unei temperaturi de termodifuzie (de aproximativ 500°C) inferioară temperaturii transformării perlitice.

Aceleași observații relevă și faptul că în general, din punct de vedere fazic, stratul de alamă obținut în aceste condiții conține faza α (vezi diagrama Cu-Zn prezentată în fig. 4) prezentă sub forma unei structuri în blocuri cu dimensiunea aproximativă de 0,7 μm .

Se consideră că în momentul în care nu sunt atinse condițiile totale ale stării de echilibru, solicitate, local structura stratului de alamă poate fi prezentă sub forma fazei β.

Există puține modalități de detecție a fazei β chiar utilizând microscopia electronică.

Practic structura are aceiași dispunere poligonizată în blocuri, deosebirea majoră fiind conturul neclar al lor.[2]

Deoarece procesul de termodifuzie decurge la o temperatură de cca. 500°C, superioară temperaturii de topire a Zn-ului de 419,9°C, în cursul acestui proces zincul se topește.

Se consideră că prezența blocurilor β este cauzată de procesele simultane de topire a Zn-ului și a celui de acțiune a tensiunii superficiale.

Prezența fazei β în alama existentă la suprafața sârmei conduce la dezavantaje evidente în procesul ulterior de trefilare, comportare prezentată în fig. 5:

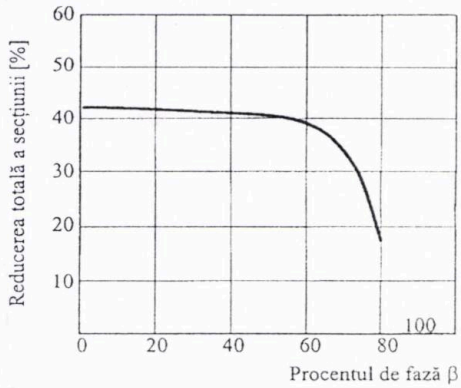


Fig. 5: Efectul creșterii procentului de fază β asupra reducerii totale a secțiunii.
The increasing effect of β-phase percentage upon section total reduction.

Conform graficului din fig. 5, pentru un grad total de deformare ridicat este necesară limitarea procentului de fază β la maximum 50%. De asemenea asupra caracteristicilor fizico-mecanice obținute după acest proces implică temperatura și durata procesului.(vezi fig. 6)

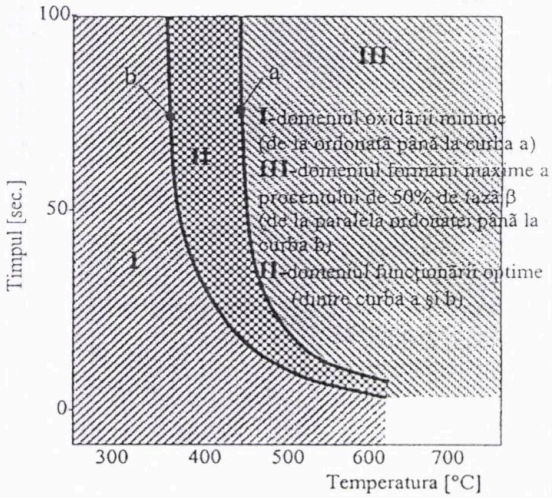


Fig.6: Efectul temperaturii termodifuziei și duratei procesului asupra grosimii minime statului de oxid și asupra procentului de fază β
The effect of termodiffusion temperature and process time upon the minimal oxide layer thickness and also upon β-phase percentage

Pentru a preveni deteriorarea în mare măsură a trefilabilității sârmei alămite este necesară conducerea procesului de termodifuzie utilizând parametrii care asigură limitarea procentului de fază β în stratul de alamă la sub 50%.(vezi fig. 6)

În esență acest tip de comportare la deformarea plastică la rece se explică prin diferența durității celor două faze în studiu: α-100 HV , β-240 HV. Putem concluziona că faza β este foarte dură (comparativ cu faza α) iar deformabilitatea la rece a ei este scăzută datorită prezenței neuniformităților de deformare generate de structura în blocuri.

② FLUXUL TEHNOLOGIC DE ELECTRODEPUNERE A ALAMEI PRIN DEPUNEREA SIMULTANĂ A IONILOR DE Cu ŞI A CELOR DE Zn.

Electrodepunerea simultană a ionilor metalici se bazează pe faptul că deşi procesele individuale se caracterizează prin densități de curent diferite, potențialul de electrod ε este comun. Practic parametrii care guvernează procesul tehnologic de electrodepunere a alamei, prin depunerea simultană a ionilor de Cu şi a celor de Zn, sunt parametrii care guvernează procesul fizico-chimic de electrodepunere, din principiul anterior enunțat.

Utilizând acești factori s-a stabilit un anumit flux tehnologic, la care rezultatele au fost înregistrate prin două modalități:

- Modalitatea întâi a fost destinată determinării experimentale, empirice a parametrilor şi rezultatelor.
- Modalitatea secundă a dorit determinarea matematică a parametrilor domeniului de optim şi monitorizarea rezultatelor înregistrate.

Suprapunerea domeniilor de funcționare a procesului, realizate prin cele două modalități denotă justețea presupunerilor şi corectitudinea în sine a rezultatelor.

Modalitatea întâi a dorit (în prima fază) deducerea parametrilor importanți care influențează depunerea electrochimică a alamei. Aceştia s-au dovedit a fi: timpul de depunere (durata procesului) şi densitatea de curent utilizată.

În funcție de durata procesului valorile experimentale obținute au avut o evoluție de tipul celei descrise prin curba din fig. 7:

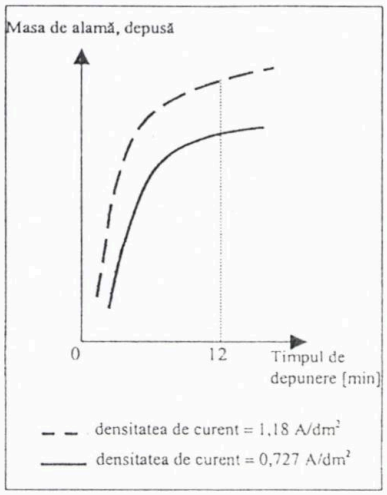


Fig.7: Dependența masei de alamă în funcție de timpul de depunere.
The dependence of brass weight as a function of deposition time.

În figura 7, remarc existența unui punct de inflexiune la aproximativ 8 minute (timp de depunere) până la care dependența este relativ liniară, după această valoare practic există un domeniu de staționare în care creşterea masei de alamă depusă nu evoluează mult cu creşterea timpului de depunere.

Datorită faptului că plusul de masă la un timp de depunere mai mare de 12 minute este relativ scăzut, în cele ce urmează s-a realizat o limitare a acestui parametru la valoarea amintită.

Pentru detectarea dependenței masei de alamă depusă în funcție de densitatea de curent, s-au realizat un set de încercări vizualizate în fig. 8:

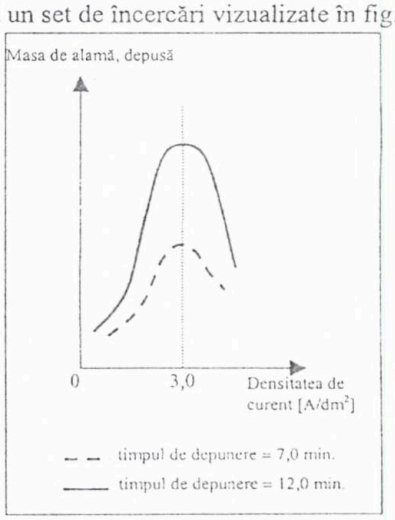


Fig. 8: Variația masei de alamă în funcție de densitatea de curent.
The variation of brass weight as a function of current density.

În figura 8, se observă existența unei axe de simetrie la valoarea de 3,0 A/dm^2. Din considerente de aspect și de aderență a stratului de alamă propun utilizarea unei densități de curent de aproximativ 2,5 A/dm^2.

În această modalitate s-a dedus valoarea densității de curent la care se obține un efect maxim al procesului. În cursul experimentărilor efectuate s-a evidențiat faptul că suprafața sârmei alămite, prin această metodă, este corespunzătoare la o valoare a densității de curent mai mici decât valoarea densității de curent în care masa depusă era maximă.

Pentru încercări la scara industrială propun următoarea valoare a parametrilor:

- timpul de depunere: 8...12 minute;
- densitatea de curent: 2,5 A/dm^2.

Modalitatea secundă are la bază un model matematic realizat cu relații din geometria descriptivă și are ca punct de pornire transpunerea în coordonate tridimensionale a fenomenului de eloctrodepunere a alamei.

Construirea graficului principial, tridimensional al procesului are la bază determinările bidimensionale anterioare, care sunt de fapt cazuri particulare ale acesteia.

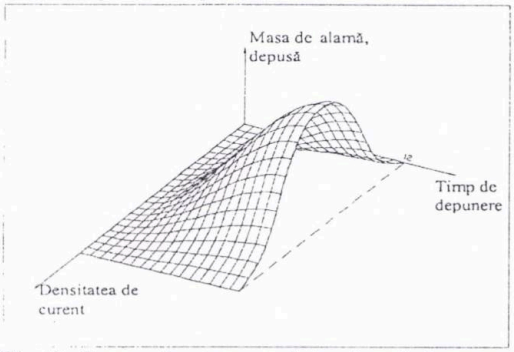


Fig. 9: Dependența masei de alamă depuse, în funcție de timpul de depunere și de densitatea de curent

The dependence of the brass weight as a function of the deposition time and current density.

În acest caz, optimizarea este de fapt un proces de detectare a unui domeniu al parametrilor utilizați pentru care fenomenul are o desfășurare maximă.

Utilizând suprafața tridimensională indicată în fig. 9, consider că optimizarea este în acest caz procesul de detectare a parametrilor de timp de depunere și de densitate de curent pentru care masa de alamă depusă este maximă. Acest proces se realizează printr-o serie de pași matematici succesivi integrați într-un program de calculator, interactiv, dezvoltat în limbaj TURBO-PASCAL.

③ FLUXUL TEHNOLOGIC DE DEPUNERE SECVENȚIALĂ A Cu RESPECTIV A Zn, CU EFECTUAREA PROCESULUI DE TERMODIFUZIE DUPĂ TREFILARE.

În cursul acestui proces (cu fluxul tehnologic schematizat în fig. 3), practic peste sârma de oțel se depune electrochimic un strat de Cu (prin aceiași metodă ca și în modalitatea ①), peste acest strat, concentric, se depune tot electrochimic un strat de Zn.

Există, în acest caz, două diferențe importante față de modalitatea ① :

- în procesul ulterior de trefilare, sârma va fi deformată ca o sârmă zincată. Acest caz prezintă un ușor dezavantaj față de varianta sârmei alămite datorită coeficientului de frictiune μ mai mare ($\mu_{sârmă\ zincată} \cong 0,12$; $\mu_{sârmă\ alămită} \cong 0,07$) rezultând necesitatea utilizării unor forțe de deformare mai mari și deci un consum energetic suplimentar.
- dezavantajul prezentat este anulat de avantajul economic datorat imposibilității formării fazei β (datorat la rândul său nerealizării procesului de termodifuzie înainte de deformarea sârmei prin trefilarea finală), rezultând posibilitatea aplicării unor reduceri totale a secțiunii foarte ridicate și a unui grad de scoatere apropiat de 100%.

Toate aceste modalități s-au construit în ipoteza realizării unui strat de alamă la suprafața sârmei finale care păstrează aderența acestei sârme la masa de cauciuc; pentru certificarea acestei stări de fapt prezint comparativ adeziunea la cauciucul V76 realizată prin cele trei modalități specificate:

Caracteristica	Modalitatea ①	Modalitatea ②	Modalitatea ③
Adeziunea la cauciucul V76 [N]	105	104	100

Menționez că valoarea numerică precizată este o medie a 30 de determinări în fiecare modalitate specificată.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Marius Tintelecan și col.** : Brevet de invenție nr.114647/1999 -"Procedeu de alămire a sârmei"

[2] **Shoji Sasaki și Hitoshi Tashiro**:"Effect of brass plating on the drawability in the fine steel wire with pearlite structure",Wire Journal International, July 1998.

[3] **Petran Gabriela și col.**: Studiu privind procesul de alămire a sârmelor în electroliți alcalini, Câmpia Turzii, 1997.

OPTIMIZAREA GRANULAȚIEI ȘARJELOR COMPLEXE UTILIZATE LA FABRICAREA COCSULUI

OPTIMISATION OF SIZE DISTRIBUTION OF THE COMPLEX CHARGES USED FOR COKEMAKING

P. Albăstroiu, S. Lambescu, Gh. Cadar, Valerica Slăvescu – ICEM S.A. București

C.Z.: 662.741.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Alegerea gradului optim de măcinare nu este suficient fundamentată teoretic, practic schema de măcinare stabilindu-se pe bază experimentală. Pentru optimizarea granulatiei sarjelor complexe au fost efectuate experimentări pilot de cocsificare cu patru tipuri de cărbune, pentru cinci clase granulometrice fiecare. Randamentul de cocs metalurgic (+20 mm; +40 mm sau stabilizat), rezistenta mecanică MICUM, precum si reactivitatea si rezistenta după metoda NCS, arată o dependentă directă în raport cu clasa granulometrică, specifică fiecărui tip de cărbune. Rezultatele obtinute au determinat elaborarea unei scheme de măcinare controlată, bazată pe rangul si caracteristicile stării plastice (fluiditate Gieseler sau dilatare totală). Experimentările industriale au confirmat îmbunătătirea caracteristicilor de rezistentă mecanică si reactivitate

The selection of optimum grinding capability is not sufficient theoretically substantiated, in practical use the grinding scheme being made experimentally. In order to optimize the complex charges granulation, there were realized coking scale experiments using four coal types, each one emphasizing five grain classes. The metallurgical coke yield (+20 mm; +40 mm or stabilized), the Micum strength and the Nippon Steel reactivity and the strength indexes, show a direct dependence on the grain size, specific to each coal type. The results determined the elaboration of a controlled grinding scheme, based on rank and plastic phase characteristics (Gieseler fluidity or total dilatation). Industrial experiments confirmed the improvement of the mechanical strength and reactivity characteristics.

1. Introducere

Obținerea unei greutăți volumice maxime la încărcarea șarjelor cocsificate prin încărcare în vrac are consecințe favorabile asupra formării structurii cocsului. Pentru realizarea unei greutăți volumice maxime este indicată obținerea unui spectru granulometric cât mai larg, respectiv un raport mare între diametrul particulelor de dimensiune maximă si minimă, astfel încât la o așezare compactă volumul intergranular să fie minim. In cazul șarjelor complexe, constituite din cărbuni de rang diferit si cu caracteristici plastice variabile, alegerea schemei de măcinare trebuie adaptată nu numai în raport de măcinabilitate, ci mai ales de efectul mărimii granulației asupra calității cocsului obținut, având în vedere influența vitezei de încălzire. Dacă la cărbunii slab aglutinanți sau cu un conținut ridicat de componenți inerți este indicată o măcinare avansată, în schimb măcinarea excesivă a huilelor aglutinante duce la micșorarea fluidității, ca urmare a adsorbției fazei fluide pe suprafața mare a granulelor, și de asemenea la scăderea dilatării totale /1, 2, 3, 4/.

2. Rezultate si discutii

Experimentările pilot au fost efectuate cu patru tipuri de cărbuni (slab aglutinant tip Lupeni, huile de cocs tip 1 Mai–Polonia, Peack Down – Australia si Virginia Pocahontas–SUA) prin separarea din fiecare a claselor granulometrice > 1; 1–3; 3–5; 5–10 si 10–20 mm; separarea având un randament de 85–94 %.

Cocsificarea pentru cele cinci clase granulometrice exceptând lipsa fractiei 1–3 mmm la cărunele Lupeni si a fractiei 10–20 mm la huila 1Mai si la huila Virginia Pocahontas, s-a efectuat în cuptorul pilot de 0,35 m^3, prin încărcare în vrac, realizându-se în mod constant aceiasi greutate volumică (747 ± 10 kg/m^3), astfel încât se elimină influenta dată de acest parametru.

Din analizele de caracterizare (tab.1), a rezultat că cenușa prezintă valori mai ridicate la granulația fină în cazul tuturor cărbunilor, cu excepția huilei Peack Down la care valorile mari corespund fracțiilor > 5 mm. Conținutul de materii volatile este mai scăzut față de medie la fracția fină numai la cărbunele Lupeni.

Atât dilatarea totală, cât şi fluiditatea Gieseler, a prezentat valorile cele mai scăzute la granulaţia fină în cazul cărbunilor Lupeni şi Virginia-Pocahontas, în schimb pentru huila Peack Down a fost dată de granulaţia 10–20mm.

Tabelul 1

Caracteristicile medii ale cărbunilor utilizaţi

Mean characteristics of coals

Cărbune	Materii volatile %	Conţinut cenuşă %	Reflectanţa medie %	Fluiditate Gieseler ddpm	Dilatare totală %
1. Lupeni	37,4 ± 2,0	10.8 ± 2.0	0.70 ± 0.06	42 ± 19	40 ± 12
2. 1 Mai	26,3 ± 0,7	7.7 ± 1.5	1.15 ± 0.08	523 ± 20	75 ± 20
3. Peack Down	20.2 ± 0.6	9.1 ± 1.5	1.35 ± 0.07	200 ± 65	70 ± 20
4. Virginia Pocahontas	17.5 ± 0.2	5.0 ± 0.8	1.48 ± 0.05	100 ± 15	38 ± 9

Din punct de vedere petrografic, se constată o scădere a vitrinitului şi în mod simetric creşterea inertinitului cu mărirea granulaţiei, mai accentuată în cazul huilei 1 Mai.

După cocsificare, randamentul de cocs metalurgic (> 20 mm; > 40 mm sau după stabilizare) precum si valorile rezistentei mecanice si gradul de stabilizare arată existenta unui optim în raport cu granulatia: < 5 mm la huila Peack Down si 1 Mai; 1 - 3 mm la huila Virginia Pocahontas si < 1 mm la cărbunele slab aglutinant (tab.2).

Tabelul 2

Randamentul de cocs şi caracteristicile de rezistenţă mecanică

Coke yield and strength characteristics

Cărbune granulatie mm	Randament de cocs, %				Rezistenta mecanică, %	
	Total	> 20 mm	> 40 mm	stabilizat	M_{40}	M_{10}
Lupeni						
< 1	72.2	87.3	82.1	64.9	56.3	14.3
3 - 5	71.8	88.4	86.5	64.7	37.9	15.2
5 - 10	70.0	90.7	86.4	64.2	30.6	14.1
10 - 20	67.7	90.2	83.8	57.7	26.6	12.0
Peack-Down						
< 1	82.0	94.1	91.3	85.4	80.2	6.6
1 - 3	82.4	95.1	92.2	85.8	81.4	7.6
3 - 5	82.9	94.7	92.9	86.5	81.6	7.9
5 - 10	83.5	93.3	88.2	81.0	74.8	9.7
10 - 20	83.9	93.2	87.8	80.0	69.9	13.5
Virginia-Pocahontas						
< 1	83.0	94.7	87.5	75.2	75.7	10.7
1 - 3	83.5	94.9	93.2	87.6	87.0	5.8
3 - 5	84.5	96.7	93.0	81.2	75.7	5.9
5 - 10	84.5	89.1	86.1	72.7	64.7	11.8
1 Mai						
< 1	78.6	88.7	88.3	83.6	81.3	8.0
1 - 3	78.9	90.0	88.5	84.1	81.0	7.6
3 - 5	79.0	93.5	89.7	82.0	76.6	8.4
5 - 10	79.3	94.2	90.7	76.4	73.5	9.5

Determinările de reactivitate şi rezistenţă după metoda NSC confirmă existenţa unei dependenţe în raport cu granulaţia.

Rezultatele obtinuţe nu sunt influenţate de caracteristicile plastice pe fracţii granulometrice. Astfel 1 Mai si Virginia Pocahontas prezintă aceleaşi valori pentru dilatarea totală şi fluiditatea maximă. Pentru Peack Down numai fluiditatea la fracţia 10–20 mm este 118 ddpm faţă de media celorlalte granulaţii 220 ± 30 ddpm. Pentru Lupeni, celelalte granulaţii prezintă o dilatare totală si fluiditate mai mare cu 20 %, respectiv 50 % faţă de granulatia < 1 mm.

Ca urmare, a fost elaborată o schemă de măcinare controlată, bazată pe determinarea reflectanţei, a conţinutului de materii volatile şi însuşirilor de aglutinare, dilatare totală – D_t şi fluiditate maximă – MF (fig.1).

Pentru confirmarea rezultatelor la faza pilot au fost efectuate experimentări cu şarja industrială la S.C.Sidex-Galati, aplicând principiul schemei de măcinare controlată. Participaţia şi caracteristicile medii ale cărbunilor sunt prezentate în tab.3.

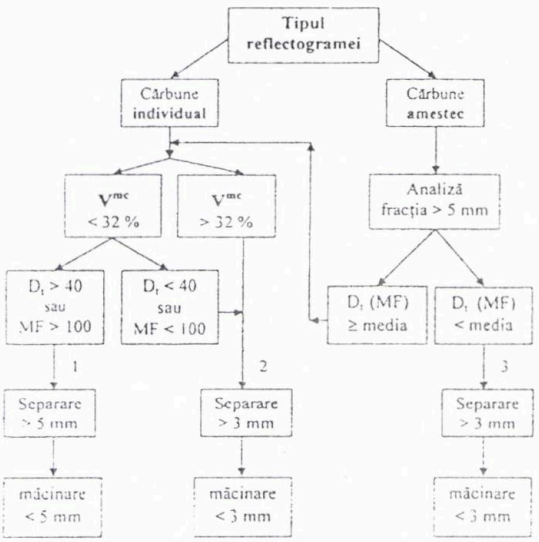


Fig.1 Principiul schemei de măcinare controlată

Principle of controlled grinding schema

Tabelul 3

Participaţia si caracteristicile medii ale cărbunilor *)

The ratio and coal characteristics

Cărbune	Participaţia %	Volatile la anhidru %	Cenuşă la anhidru %	Reflectanţă vitrinit %	Dilatare totală (D_t) %	Fluiditate Gieseler (MF) ddpm
A	20	26.8	11.3	1.26	190	1150
B	40	33.9	8.0	0.79	53	118
C	20	17.8	10.6	1.40	10	10
D	20	24.8	9.1	0.93	46	310

*) valori medii

Din analiza reflectogramelor a rezultat că toţi cărbunii sunt amestecuri.

Din analiza granulaţiei > 5 mm, pentru cărbunii A si B, dilatarea totală este 204 şi respectiv 118 %, iar fluiditatea MF este 2200 şi respectiv 250 ddpm, la celelalte două sorturi dilatarea totală şi fluiditatea având valori < 40 %, respectiv < 100 ddpm. Astfel, cărbunii A şi B au fost măcinaţi după schema 1, iar ceilalţi după schema 3 din fig.1.

Aplicând schema măcinării controlate, a fost obtinuţă compoziţia granulometrică (%), prevăzută în tabelul 4.

Rezultatele privind caracteristicile cocsului (tab.5) la probele prelevate pe rampă arată o creştere a rezistenţei M_{40}, dar mai ales îmbunătăţirea semnificativă a valorilor CRI si CSR atât la şarjă, cât şi la componenţii A şi B.

Tabelul 4

Compoziţia granulometrică (%), după aplicarea măcinării controlate
Granulometric composition (%), using the following controlled grinding

GRANULATIE mm	A	B	C	D	SARJĂ
< 0,5	25	21	20	21	22.4
0,5 – 1	15	15	19	20	16.7
1 – 3	37	40	50	54	44.0
3 – 5	23	24	11	5	16.9

Tabelul 5

Caracteristicile cocsului *)
Coke characteristics

Sarja	Rezistentă mecanică, % M_{40}	M_{10}	Reactivitate,% CRI	Rezistentă,% CSR
Industrială	75	10.2	35.0	46.0
Măcinare controlată	78	10.2	29.5	57.0
Cărbune A				
Industrială	70.2	9.4	28.0	54.2
Măcinare controlată	80.8	8.2	22.5	63.6
Cărbune B				
Industrială	60.4	14.2	33.5	43.6
Măcinare controlată	62.4	12.6	29.0	45.8

*) nestabilizat

3. Concluzii

Soluţia tehnologică de măcinare controlată, prin care se operează după separare numai asupra granulaţiei > 3 (5) mm are efecte favorabile asupra îmbunătăţirii calităţii cocsului, în mod deosebit asupra reactivităţii CRI, ceea ce asigură utilizarea eficientă la furnalele cu injecţie de praf de cărbune.

Din acest punct de vedere merită subliniat că reactivitatea controlată a cocsului se poate obţine nu numai pe baza calităţii cărbunilor, ci şi a optimizării granulaţiei.

Suplimentar, această soluţie aduce o reducere a consumului de energie electrică cu cca. 2,5 kwh/t, având în vedere că la majoritatea cărbunilor aprovizionaţi granulaţia > 5 mm este 30 – 40 % şi respectiv > 3 mm este 40 – 60 %.

4. Bibliografie

1. Loison, R., Foch, P., Boyer, A., *Coke quality and Production,* Butterwarths, London, 1989.
2. Vander, T. et al, *Coke quality improvement – possibilities and limitation,* 3rd International Cokemaking Congress, Gent 1996.
3. Albăstroiu, P., Cadar, Gh., Lambescu, S., Hrebenciuc, M., *Coking charge components pneumatic separation before final grinding,* The 6thJapan-China Symposium on Coal and C_1 Chemistry, Zao, Miyagi, Japan, 1998.
4. Albăstroiu, P. *Elemente determinante ale procesului de cocsificare la producerea cocsului utilizând în sarje cărbuni slab aglutinanti din România,* Teză de doctorat, Universitaea Politehnică Bucuresti, 1998.

INTRODUCEREA ÎNTREȚINERII PREDICTIVE LA S.C. "SIDEX" S.A. GALAȚI

THE INTRODUCTION OF PREDICTIVE MAINTENANCE AT S.C. "SIDEX" S.A. GALATZI

Ing. V. LUPEANU, ing. C. STANCIU, dr. ing. D. T. LEVCOVICI, ing. I. M. CERNEA.
S.C. "UZINSIDER ENGINEERING" S.A. Galați.
Ing. I. UNGUREANU, ing. I. MIHORDEA - S. C. "SIDEX" S.A. Galați.

C.Z.: 669.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prezenta lucrare are ca scop analizarea avantajelor introducerii unui sistem de întreținere predictivă bazat pe o diagnosticare a stării utilajelor în urma unor examinări şi planificarea reparațiilor pe baza informațiilor obținute cu aparatură specializată. Acesta permite cunoaşterea comportamentului dinamic, a rezervei de viață şi implicit folosirea unei strategii de întreținere bazată pe inspectarea regulată a stării utilajelor pentru depistarea timpurie a defecțiunilor.

This work aims at analyzing the introduction of a predictive maintenance system based on an investigation of the facilities condition after several inspections and repair scheduling based on the information obtained using specialized instrumentation. It allows knowing the dynamic behavior, the lifetime and implicitly the application of a maintenance strategy based on the regular inspection of the facilities condition for early trouble shooting.

GENERALITĂȚI

Obiectivul întreținerii constă în asigurarea condițiilor pentru ca utilajele şi instalațiile să corespundă cerințelor de utilizare specificate şi pentru realizarea cantitativă şi calitativă a unei producții programate, în condiții de siguranță.

De-a lungul timpului, au fost folosite mai multe sisteme, începând cu cele în care se efectuau reparațiile numai la defectarea maşinilor (de regulă la cele cu activitate de producție redundantă şi la care defectarea nu antrenează deteriorări deosebite ale altor componente ori pierderi deosebite de producție) până la cele în care, la intervale de timp rigid stabilite, se înlocuiau subansamble sau utilaje întregi indiferent de starea tehnică reală a acestora (cazul fluxurilor de utilaje şi instalații cu productivități mari şi cu pericole deosebite privind siguranța utilajelor şi oamenilor).

SISTEMUL UTILIZAT LA SIDEX

La S.C. "SIDEX" S.A GALAȚI se aplică în prezent un sistem de întreținere preventiv-planificată, utilizat în siderurgia europeană în anii '60 ÷ '70. Deciziile ce se iau cuprind precizări asupra frecvenței reviziilor, intervalelor de reparații şi a duratelor acestora, valorii lucrărilor pe tip de reparație (ca procent din valoarea de înlocuire a utilajului) regulilor de înlocuire a pieselor componente, numărului de muncitori necesari, etc. Dezavantajul metodei aplicate, constă în caracterul stocastic a lucrărilor de întreținere, momentele şi duratele producerii defecțiunilor sunt mărimi întâmplătoare, dependente de o multitudine de factori. Costurile, în acest caz, sunt mult mai mari decât la executarea reparațiilor la intervale impuse de apariția unor fenomene ce indică necesitatea acestor operații. Luarea deciziei în problemele

probabilistice ale întreţinerii utilajelor şi instalaţiilor este deosebit de dificilă, deoarece nu este posibilă cunoaşterea exactă a momentelor apariţiei defectelor. Un înalt grad de incertitudine provine şi din imposibilitatea de a aprecia starea utilajului în lipsa rezultatelor unor examinări.

Reducerea continuă, în perioada 1990 ÷ 1999 (fig. 1) a cheltuielilor de întreţinere (ca pondere în valoarea producţiei marfă) de cca. 2 ori a condus implicit la diminuarea volumului de reparaţii efective a unor utilaje şi instalaţii, ceea ce a determinat ca starea tehnică generală a fluxurilor tehnologice să se deterioreze necontrolabil, mărind gradul de insecuritate.

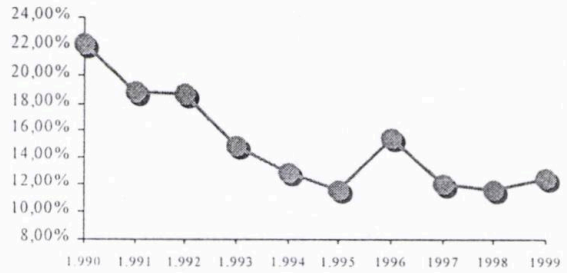


Fig. 1. . Evoluţia ponderii cheltuielilor cu reparaţiile din valoarea producţiei marfă la SIDEX, în perioada 1990-1999.

Evolution of weight of expenses for maintenance, reported on the turn over of SIDEX, during the period 1990-1999

Problema este de a şti valoarea minimă a cheltuielilor de reparaţii, sub care nu se mai poate menţine o stare corespunzătoare de funcţionare a utilajelor şi instalaţiilor. Soluţia nu este prea simplă având în vedere degradarea stării tehnice în timp, cât şi capcanele analizelor statistice privind relaţia dintre producţie (care în ultimii ani a scăzut foarte mult) şi cheltuielile de reparaţii (la acelaşi volum de fonduri fixe). Sistemul actual dă informaţii puţine şi incomplete asupra stării tehnice reale a utilajelor şi instalaţiilor, ceea ce conduce la o degradare generală a acestora.

La actuala formulă organizatorică şi de desfăşurare efectivă a lucrărilor de întreţinere şi reparaţii s-a ajuns printr-un proces continuu de optimizări de soluţii până în 1989, când sarcinile de plan erau aproape duble faţă de cele actuale.

SISTEMUL DE INTREŢINERE PREDICTIVĂ

Introducerea unui sistem de diagnosticare predictivă, utilizând metode nedistructive, chiar dacă într-o primă etapă ar conduce la cheltuieli investiţionale mai importante, va constitui un răspuns pertinent la problema de mai sus.

Îmbunătăţirea acestuia, în ţările occidentale dezvoltate, s-a făcut prin introducerea unui "Sistem Predictiv" bazat pe determinări nedistructive periodice şi monitorizarea continuă ale unor utilaje importante. Monitorizarea se execută cu ajutorul unor senzori montaţi pe utilaje, cuplaţi la nişte echipamente speciale de analiză, cu un personal tehnic specializat. Cheltuielile de reparaţii se fac în concordanţă cu starea tehnică reală, evitându-se în acelaşi timp riscul marilor avarii.

Introducerea sistemului predictiv în activitatea de întreţinere şi reparaţii presupune o modificare a concepţiei în ceea ce priveşte dotarea, organizarea şi specializarea personalului. Sistemul de întreţinere predictivă prezintă următoarele avantaje:

- cheltuieli minime cu reparaţiile şi tehnici precise de întreţinere;
- preîntâmpinarea unor avarii prin creşterea siguranţei şi preciziei în diagnosticarea stării tehnice reale a utilajelor şi instalaţiilor;
- creşterea semnificativă a duratei de utilizare a instalaţiilor prin reducerea opririlor planificate şi accidentale;
- reducerea cheltuielilor cu munca

suplimentară, în afara programului de lucru, urmare a evitării opririlor accidentale;

↳ stabilirea mai exactă a tipului de piese de schimb necesare la realizarea unei anume reparații și implicit minimizarea stocului de piese de schimb;

↳ îmbunătățirea utilizării resurselor umane.

Desfășurarea procesului de introducere a sistemului de întreținere predictivă la S.C „SIDEX" S.A nu va avea loc fără dificultăți, inerente oricărui început. Introducerea unui sistem, mai riguros, cu asigurarea unei încărcări mai precise și complete a personalului va întâmpina oricum împotriviri active sau pasive din partea acestuia. Va fi necesar un proces de învățare și specializare în utilizarea unor noi scule și aparate de diagnosticare, care va introduce noi criterii de departajare a personalului și de asemenea cheltuieli investiționale importante pentru achiziționare, care însă, în cazul firmelor vestice ce au aplicat sistemul, s-au amortizat prin reducerea costurilor cu mentenanța utilajelor și instalațiilor.

Sistemul de întreținere predictivă utilizează informații obținute prin utilizarea unor metode de examinare nedistructivă:

↳ măsurători de vibrații;
↳ determinări ale nivelului de zgomot;
↳ examinări sonice și ultrasonice;
↳ măsurători tensometrice;
↳ monitorizări ale temperaturilor;
↳ caracterizări ale uleiurilor, etc.

Majoritatea datelor obținute prin subsistemele amintite sunt prelucrate prin tehnică de calcul utilizându-se sisteme expert cu softuri licențiate specializate.

Momentul introducerii în reparație a instalațiilor sau construcțiilor metalice cu serviciu continuu, în cazul aplicării întreținerii predictive, se stabilește numai când piesele componente ar putea provoca scoaterea din funcțiune a utilajului sau instalației.

Referitor la proiectarea unui sistem de **Întreținere Predictivă** pentru SIDEX s-au identificat următoarele:

a) Probleme:
- selectarea echipamentului de monitorizare corespunzător;
- cum va influența Întreținerea Predictivă sistemul existent de Întreținere Periodică;
- se coordonează datele Întreținerii Predictive de la subsisteme?
- avem toate datele pentru a realiza un proiect?
- există o imagine reală de la un alt combinat de profil, privind costurile și câștigurile?

b) Teme de analiză:
- politica și organizarea existentă a întreținerii;
- motivele pentru introducerea Întreținerii Predictive, din care:
  - în ce constă sistemul de Întreținere Predictivă;
  - care este rolul acestuia și ce obiective are;
  - necesitatea monitorizării;
  - ce și când se monitorizează;
  - costurile monitorizării;
  - funcțiile unui sistem de monitorizare
- pașii funcționali în sistemul de Întreținere Predictivă;
- dificultățile de pornire la drum;
- existența experienței în măsurători.

c) Factori pozitivi:
- conducerea combinatului dorește să schimbe politica de întreținere utilizând Întreținerea Predictivă;
- atât întreținerea cât și proiectarea sunt centralizate, ceea ce oferă o bună șansă pentru coordonarea activității;
- există deja o experiență cu diagnosticarea și măsurarea vibrațiilor.

d) Influențe negative:
- situația economică precară;
- solicitarea de a ține utilajele în funcțiune cu cheltuieli cât mai mici.

De la început se precizează că în implementarea și aplicarea tehnicilor de monitorizare **nu există reguli de aur** cum ar fi: anumite tehnici sunt cele mai bune și utilizatorul trebuie să le folosească pentru o anumită instalație pe care trebuie să o monitorizeze. Totuși, este clar că pe măsură ce condițiile de

monitorizare ale maşinilor se dezvoltă va exista o creştere accentuată a cantităţii de informaţii prezentate pe baza monitorizării sistemelor de măsură, dar şi o creştere a deciziilor luate pe baza acestor informaţii. Aceasta implică inevitabil procesarea pe computer a informaţiilor monitorizării.

Există o serie de întrebări la care trebuie să se răspundă:

- Odată ce s-a ales introducerea unui program de monitorizare, ce formă ar trebui preferată?
- Să fie monitorizarea intermitentă, periodică la intervale fixe de timp, ori ar trebui să fie continuă?
- Dacă se utilizează în întreprindere un program de întreţinere la intervale fixe de timp, atunci este necesar să monitorizăm totul?
- Monitorizarea poate genera o mare cantitate de date; cum poate fi această informaţie cel mai bine folosită pentru a minimiza viitoarele cheltuieli?
- În final şi poate cel mai important, cât de necesar este să întrebuinţăm monitorizarea, astfel încât să fie cu adevărat eficace?

Monitorizarea ar trebui să dea informaţii relevante atât pentru funcţia de operare cât şi pentru cea de întreţinere, aşa cum se arată în figura 2.

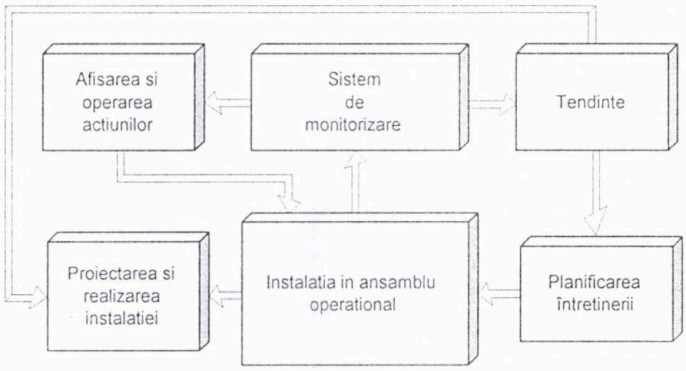


Fig. 2. Schema unui sistem de monitorizare.

Monitorization system description

Există de asemenea, importante consideraţii suplimentare referitoare la faptul că o mai bună întreţinere oferă o mai mare siguranţă. Monitorizarea permite, de asemenea, operatorului să construiască o bază de date care poate fi utilizată astfel încât să se facă îmbunătăţiri suplimentare în programarea întreţinerii. Informaţiile trebuie de asemenea utilizate avantajos de către constructorii şi proiectanţii instalaţiei în vederea îmbunătăţirii siguranţei produsului. Acest pas efectiv "închide bucla" aşa cum e ilustrat în figura nr. 2.

Următoarea întrebare este: ce şi când monitorizăm?

Întrebarea "*ce se monitorizează*" are două implicaţii:

- ce maşini se monitorizează;
- ce parametrii semnificativi trebuie monitorizaţi.

Se monitorizează, de regulă, maşinile care pot determina mari pierderi în producţie prin nefuncţionare.

Parametrii care se monitorizează sunt esenţiali, astfel încât să furnizeze operatorului suficiente detalii pentru a lua decizia corectă în programul de operare şi întreţinere şi care să asigure securitatea funcţionării instalaţiei.

Întrebarea "*când să monitorizăm*" este relativ uşoară. În primul rând monitorizăm când e rentabil de făcut aşa ceva, sau când există ceva de observat. Evaluarea eficacităţii poate fi o problemă relativ complexă, dar în general

termenul de monitorizare are valoare când câştigurile anuale nete cresc prin utilizarea sa. Câştigul anual net este diferenţa dintre câştigul anual brut şi cheltuielile anuale. Costurile monitorizării includ: investiţiile iniţiale, procurarea echipamentelor de măsură şi costurile de instalare, costul instruirii personalului, precum şi costurile asociate cu achiziţia şi prelucrarea datelor. Această cheltuială poate fi amortizată de-a lungul vieţii sistemului de monitorizare. Sunt situaţii când costurile sistemului de monitorizare ales se recuperează în primul an de operare.

O schemă logică, care să ajute la luarea deciziei dacă monitorizarea trebuie făcută sau nu, se prezintă în figura 3.

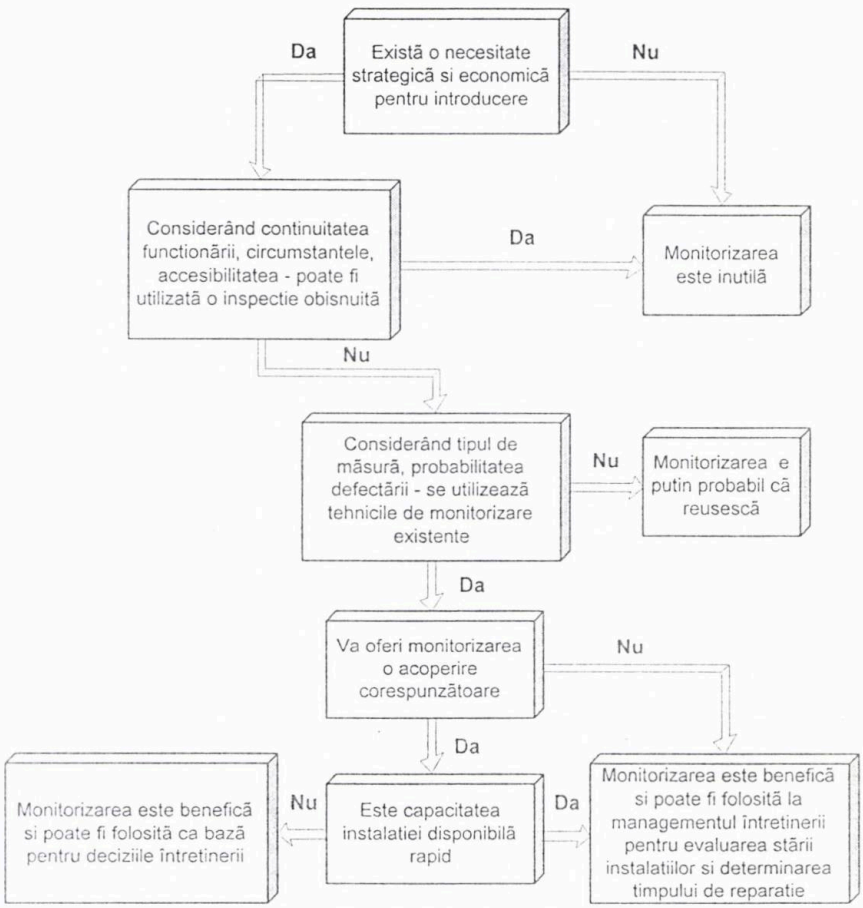


Fig. 3 Cum să decidem dacă monitorizarea trebuie făcută sau nu.

How to decide whether the monitorisation must be done or not

În actuala etapă de proiectare a unui sistem de întreţinere predictivă la SIDEX Galaţi cel mai important lucru este că am reuşit să stabilim întrebările la care avem de răspuns. Următorul pas este cel de a stabili economicitatea prezumată a implementării sistemului în cadrul unui studiu de fezabilitate.

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

CHINA

NOI CUPTOARE-CLOPOT PENTRU BENXI

Benxi Iron and Steel-Liaoning a contractat cu Ebner Industrieofenbau-Leonding/Austria, livrarea unei instalații Hicon/H_2, pentru recoacerea benzilor din oțel. Rulourile de bandă vor fi recristalizate sub hidrogen, la temperaturi de cca 710^{0}C. livrarea a nouă socluri de recoacere, cinci clopote de încălzire încălzite cu gaz, patru clopote de răcire combinată aer-apă și toate echipamentele auxiliare, reprezintă deocamdată ultima etapă a extinderii instalațiilor de recoacere.

Noua instalație va fi pusă în funcțiune în trimestrul II/2001.

CHINA

MAAUSHAN ȘI HANGGANG DEZVOLTĂ INSTALAȚIILE DIN OȚELĂRIE

Maaushan Iron and Steel Co.(Magang) și Hanggang-Changxing EAF Steelmaking Co., au contractat cu Voest-Alpine Industrieanlagenbau (VAI) Linz/Austria, livrarea, respectiv extinderea instalațiilor de turnare continuă. Pentru oțelăria Maanshan va fi livrată o instalație de mare productivitate, cu șase fire. Această instalație de turnare continuă include cea mai recentă tehnologie de turnare a țaglelor (Diamold), sistemul de oscilare hidraulic Dynaflex și un sistem de automatizare a procesului. Valoarea contractului reprezintă 2,4 mil. Euro.

Al doilea contract se referă la extinderea de la trei la patru fire, a instalației deja livrate pentru Hanggang.

În felul acesta, capacitatea de producție va crește de la 600.000 la 750.000 t/an. Valoarea contractului reprezintă 1,7 mil. Euro.

CHINA

JIANG YIN XING STEEL A ÎNCHEIAT UN CONTRACT DE KNOW-HOW

Jiang Yin Xing Cheng Steel (JYXC), o oțelărie specială din apropiere de Shanghai, a contractat cu Voest-Alpine Industrial Services (VAIS), Linz/Austria, acordarea de asistență tehnică și know-how pentru elaborarea oțelurilor speciale.

Contractul se ridică la 2,45 mil.Euro. acesta cuprinde consiliere tehnică, școlarizări în afara Chinei și transfer de know-how metalurgic, pentru elaborarea oțelurilor speciale. Contractul are o durată de un an.

JYXC dorește să devină furnizor pentru industria internațională de automobile și pentru producătorii de lagăre cu bile.

GERMANIA

INVESTIȚII LA EKO STAHL

La Eko Stahl GmbH-Eisenhüttenstadt, după modernizarea realizată a instalației de vacuumare din oțelărie, vor fi executate în anul curent următoarele proiecte de investiții: Reconstrucția instalației de desulfurare a fontei din oțelărie, pentru îmbunătățirea productivității și a protecției mediului și modernizarea laminorului reversibil din secția de laminare la rece. În afară de acestea, sunt prevăzute investiții cu un volum total de 12 mil. Euro, pentru diferite înlocuiri și raționalizări.

GERMANIA

KRUPP VDM INVESTEȘTE SN TEHNOLOGIA DE RETOPIRE

Krupp VDM GmbH investește cca 15 mil. DM în tehnologii inovatoare pentru producerea metalelor de înaltă puritate. La uzina din Unna unde au fost concentrate activitățile de topire și turnare ale întreprinderii, vor fi construite o instalație ESV (retopire electrică sub zgură) și o instalație VAR (retopire arc-vacuum). Ambele cuptoare au capacitatea anuală de câte 4000 t.

În noile instalații vor fi retopite aliaje elaborate în cuptoare electrice, pentru îndepărtarea incluziunilor nemetalice rămase în urma proceselor de dezoxidare și obținerea unei matrice metalice uniforme. Pentru piese din asemenea metale de înaltă puritate, este

interesată, între altele, industria aeronautică, în scopul excluderii variațiilor de calitate la elementele importante din punctul de vedere a securității. De asemenea se pot obține în aceste instalații materiale, cu caracteristici magnetice deosebit de înalte, pentru industria electronică.

Lucrările de construcție sunt în curs. Instalația ESV va intra în funcțiune în iunie 2000, iar instalația VAR este prevăzută pentru primul trimestru 2001.

Cu aceste investiții, Krupp VDM urmărește pătrunderea pe noi piețe, în special din domeniile aero-spațial și electronic.

GERMANIA

LURGI OBȚINE LICENȚA PENTRU CONSTRUIREA DE INSTALAȚII "HLSMELT"

Lurgi Metallurgic GmbH Frankfurt și Hlsmelt Corp. Ltd-Kwinana/Australia, au semnat un acord de licență.

Pe viitor, Lurgi va construi instalații după procedeul Hlsmelt. Este un proces de topire reducătoare pe bază de cărbuni, pentru obținerea fontei din minereuri mărunte. El a fost dezvoltat în Australia într-o instalație pilot (capacitate 100.000 t/an) și verificat cu rezultate bune. Este o complectare a procedeului de reducere directă "Circofer" (Lurgi), care de asemenea funcționează cu minereu mărunt și cu cărbuni ca material reducător. Acordul de licență este valabil pe tot globul.

GERMANIA

LÜLING COMANDĂ O INSTALAȚIE DE TRATAMENT CU CUPTOARE CLOPOT PENTRU HELLWIG DRAHT

Lüling GmbH-Altena, a comandat la LOI Thermoprocess GmbH-essen, pentru întreprinderea sa afiliată Helling Draht-Iserlohn, o instalație de recoacere cu cuptoare-clopot, de mare productivitate. Instalația are trei socluri și două clopote de încălzire, cu gaz: va trata sârmă laminată și trefilată.

Ca gaz de protecție va folosi după nevoie fie hidrogen, fie azot. Pentru răcire a fost aleasă alternativa răcirii cu jet.

Diametrul util 4200 mm; înălțimea utilă 4100 mm, greutatea șarjei, până la 80 t.

GERMANIA

BÖHLER-UDDEHOLM ȘI THYSSEN-KRUPP AU SEMNAT O SCRISOARE DE INTENȚIE

Böhler-Uddeholm AG și Thyssen-Krupp AG au semnat o scrisoare de intenție cu privire la preluarea companiei Edelstahl Witten-Krefeld GmbH, o întreprindere afiliată companiei Thyssen - Krupp – Stahl.

Înstrăinarea plănuită este o etapă nouă în clarificarea profilului societății Thyssen Krupp Stahl. Ea se va concentra în condiții mai bune pe cale două domenii de bază: table din oțel de calitate și oțeluri inoxidabile.

Scrisoarea de intenție prevede și o cooperare în domeniul produselor, între Böhler-Uddeholm și Thyssen Krupp. Ambele partenere accentuează că preluarea preconizată și cooperarea în desfacerea produselor, necesită încă acordul organelor de control interne ale ambelor concerne, precum și a autorităților competente din domeniul concentrației.

FRANȚA

USINOR ACHIZIȚIONEAZĂ PACHETUL DE MODELE MES

Usinor, a încheiat un contract cu "Aspen Technology Inc", pentru achiziționarea unui pachet de modele MES (Manufacturing Execution System). Toate soluțiile companiei Aspen Tech. bazate pe pachete de modele integrate, urmăresc optimizarea pregătirii fabricației, conducerea și logistica, în procesele industriale. Cooperarea celor doi parteneri a început prin aplicații la controlul proceselor de fabricație, bazate pe modele Cimview. Usinor a decis să le folosească pe acestea pentru aplicații MES complecte și integrate. Modelele achiziționate urmează a fi utilizate în următoarele domenii ale grupului Usinor: La Uzina de benzi la cald Sollac-Atlantique-Dünkerque, analiza datelor de proces de la laminorul de benzi la cald, echipamentele și exploatarea furnalului nr.4 și controlul instalației de zincare nr. 3 (Montataire);

de asemenea exploatarea şi sistemul MES pentru noua instalaţie de turnare continuă de la Cockerill Sambre-Chertal.

COREEA

SISTEME PENTRU CONTROLUL STĂRII SUPRAFEŢELOR PENTRU POSCO

Societatea siderurgică sud coreeană Posco (Pohang Iron and Steel Corporation), a comandat firmei Parsytec AG Aachen , echiparea a 15 linii de producţie cu un sistem de control a stării suprafeţelor.

Furnitura cuprinde sisteme pentru controlul stării suprafeţelor, modele suplimentare pentru "Yield-Management" service pentru adaptări la pretenţiile clienţilor şi la condiţiile de producţie. Cele 15 sisteme vor fi instalate între mijlocul anului 2000 şi primăvara anului 2001; încheierea este prevăzută pentru primăvara anului 2002.

Pentru Parsytec AG, acesta este cel mai mare contract din istoria firmei.

OLANDA

AFILIERE ÎNTRE CORUS ŞI WUPPERMANN

Grupul anglo-olandez Corus a semnat cu Wuppermann Industrie B.V. o scrisoare de intenţie pentru cumpărarea participării 30% la o întreprindere afiliată. Obiectul este exploatarea unei instalaţii de zincare la cald a benzilor, în Moerdjik-Olanda. Încheierea acordului mai necesită avizul Comisiei Europene, care este aşteptat în două luni. Uzina din Moerdjik, Wuppermann Staal Nederland, va livra bandă zincată la cald, în special pe piaţa nord-vest-europeană, în special pentru industria de autovehicule şi de construcţii. Aceasta dispune de o instalaţie combinată decapare-zincare la cald, precum şi instalaţii de tăiere. Capacitatea totală va fi de ordinul a 500.000 t/an. Dimensiunile benzilor sunt de 0,8-4,0 mm la grosime şi lăţimile, până la 1550 mm.

Începerea producţiei este prevăzută pentru anul 2001.

Wuppermann este activ în domeniul zincării la cald a benzilor, de mai mulţi ani, cu două uzine în Austria.

RUSIA

SEVERSTAL AUTOMATIZEAZĂ CONVERTIZOARELE LD

Combinatul Siderurgic Severstal – Cerepoveţ a comandat companiei Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH Linz/Austria, automatizarea a trei convertizoare LD de 350 t. valoarea contractului reprezintă 5,8 mil.Euro.

Livrarea se referă în primul rând la modernizarea automatizării proceselor, implementarea optimizării procesului, inclusiv modelul dinamic de proces pentru gazele evacuate; de asemenea, programarea şi dirijarea producţiei în oţelăria cu convertizoare.

Investiţia, este un prim pas în cadrul unui larg proiect de modernizare.

TAIWAN

CHINA STEEL INSTALEAZĂ UN BLOC DE REDUCERE-CALIBRARE, CU TREI VALŢURI

China Steel Corp.-Kaohsiung a comandata companiei Fr. Kocks GmbH-Hilden, livrarea unui bloc de reducere-calibrare, cu trei valţuri. Blocul cu patru caje, înlocuieşte cajele 15 şi 16 ale laminorului de bare nr.1, existent.

Paleta de produse pentru bloc cuprinde oţeluri aliate şi nealiate cu diametre de 14 la 42 mm. Dimensiunile alese pot fi variate până la 3 mm, prin reglarea valţurilor. Astfel pot fi laminate oţeluri cu diferite dimensiuni, cu un număr mic de garnituri de valţuri şi schimbări la caje. Tehnologia cu trei valţuri a fost adaptată, deoarece corespunde cel mai bine cerinţelor proiectului: laminarea la dimensiuni libere, pentru producţia de oţeluri cu multe diametre la toleranţe mici şi cu reducerea timpilor de schimbare.

Blocul va intra în exploatare, la mijlocul anului 2001.

S.U.A.

BLUE BLADE STEEL MODERNIZEAZĂ INSTALAȚIA DE CĂLIRE-REVENIRE PENTRU BANDĂ DIN OȚEL

Blue Blade Steel-Kenilworth/Ohio a comandat companiei Ebner Industrieofenbau GmbH Linz/Austria, livrarea componentelor pentru o instalație de călire/revenire a benzilor din oțel.

Componentele constau din cuptorul de călire având în continuare baia de răcire cu metal și răcitorul cu aer. Partea corespunzătoare a unei linii de călire existente, va fi înlocuită prin noile componente. Cuptorul de călire are o mufă etanșă la gaz, cu lungimea încălzită de 11m.

La funcționarea pe martensită, se poate obține bandă laminată la rece cu lățimea până la 508 mm și grosimea de 3,2 mm.

Noile componente vor fi puse în funcțiune la finele acestui an.

S.U.A.

BETHLEHEM STEEL ECHIPEAZĂ O LINIE DE ZINCARE LA CALD

Consorțiul Bethlehem Steel-LTV Columbus/Ohio transformă o zincare electrolitică existentă, într-o linie continuă de zincare la cald. Contractul pentru livrarea echipamentelor băilor și aparatelor de măsurare, a fost încheiat cu Fontaine Engineering-Langenfeld/Germania.

Această instalație va efectua zincarea benzilor cu lățimi între 762 și 1854 mm și cu grosimi între 0,5 și 1,5 mm. Viteza de lucru este de max. 180 m/minut. Grosimea stratului de zinc poate fi cuprinsă între 30 și 150 g/m^2.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.5

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.11*

Procese fundamentale la temperaturi înalte

- Echilibrul interfazic în sistemul Ti-Fe-O în zona 1173 – 1373K, p. 1107
- Conductivitatea și cristalizarea perovskitei (CaTiO3) din zgura de furnal cu conținut de titan, studiate prin metoda impedanței curentului alternativ, p. 1116
- Efectul vidului asupra comportamentului la amestecare în oală – studiu pe model de apă, p. 1120
- Cinetica oxidării cu gaze a aliajelor lichide Fe-C-S și fenomenul de fierbere a carbonului, p. 1125

Elaborarea fontei

- Schimbul de căldură în creuzetul furnalului cu parametrii de suflare combinați, p. 1134

Elaborarea oțelului

- Aplicarea capacității de absorbție a sulfului la zgura de oală de înaltă bazicitate folosite la producția oțelului de rulmenți, p. 1140

Turnare și solidificare

- Rugozitatea de suprafață a fondanților solidificați din zona cristalizatoarelor în procesul de turnare continuă, p. 1150
- Criteriul de formare al macrosegregării într-o cochilă cu scuturare pentru aliaj de Al cu 7% Si, p. 1160

Transformări și macrostructuri

- Efectul de dizolvat asupra creșterii grăuntelui de austenită într-un aliaj de Fe-C 0,2% – P 0,2%, p. 1169

SEMNALĂRI

Prezentarea principalelor articole

PREVIZIUNI CONJUNCTURALE PENTRU ANUL 2000, ALE PRINCIPALELOR RAMURI INDUSTRIALE CONSUMATOARE DE OȚEL

Institutul german pentru economie (IW) a întrebat, cu ocazia efectuării sondajului anual, un număr de 42 organizații, cerându-le să se pronunțe asupra previziunilor conjuncturale, necesarului de personal şi activităților de investiții. Ramurile orientate către export, între care se află şi majoritatea ramurilor din industria siderurgică, se aşteaptă la o situație economică îmbunătățită față de anul trecut. Problemele economice din Rusia, Asia şi America Latină şi politica lor actuală de dirijarea economiei, influențează pe termen lung dezvoltările naționale şi globale în diferite ramuri industriale. Cu toate că toate aşteptările pentru anul 2000 se arată mai optimiste decât anul precedent, indicațiile conjuncturale sunt apreciate în mod diferit. În timp ce ramurile orientate către export pot folosi slăbiciunea monedei Euro față de dolar, ramurile economice orientate către piața internă se arată mai degrabă pesimiste. În general, pentru acest an se aşteaptă totuşi o creştere a producțiilor şi a desfacerilor. Conjunctura nu activează probabil piața muncii, în măsura prognozată de factorii politici. Întreprinderile sunt optimiste pentru că numărul de lucrători existent, rămâne constant. Activitatea de investiții a întreprinderilor prelucrătoare de oțel, va rămâne după evaluările organizațiilor, la nivelul anului trecut.

Întreprinderile producătoare de oțel, privesc de asemenea cu optimism viitorul. Situația cererilor din țară şi din străinătate, prezintă o creştere sensibilă, iar prețurile cresc. Consumul de oțel în anul 2000 va creşte probabil, şi aceasta va antrena creşteri la producție şi desfacere.

O NOUĂ GENERAȚIE DE CUPTOARE CU VATRĂ ROTATIVĂ PENTRU PRODUCEREA BURETELUI DE FIER, PE BAZĂ DE CĂRBUNI. (ÎN ENGLEZĂ)

R. Degel ş.a.

În cuptorul cu vatră rotativă pentru producerea buretului de fier, pot fi prelucrate numerose minereuri de fier, precum şi alți purtători de fier (de exemplu deşeuri din siderurgie). În cursul ultimilor ani au fost perfecționate numeroase componente tehnice din domeniul tehnologiei de fabricație în cuptoare cu vatră rotativă; de exemplu componente importante pentru exploatarea acestor cuptoare. Inovațiile tehnice fac posibilă obținerea, după nevoie, a atmosferei din cuptor, precum şi repartiția temperaturilor, a vitezei gazelor şi a peletelor. De asemenea, au fost optimizate componentele mecanice ale vetrei rotative. Un sistem nou de şarjare al peletelor crude, asigură o repartizare omogenă a peletelor pe vatra rotativă.

Configurația arzătoarelor şi insuflarea de aer permite un control suplimentar al temperaturii şi atmosferei locale. Închizătoare hidraulice, de o concepție nouă, etanşează complet cuptorul. Cu căptuşeala refractară nou concepută, se vor putea realiza durate de funcționare comparabile cu acelea de la furnale. Piesa cu uzură maximă, melcul cu extragere răcit cu apă, a fost optimizat. Un sistem multifuncțional de tratare al gazelor arse, completează principalele noutăți. Parametri de proces au fost determinați mai întâi într-un cuptor experimental. Costurile de producție ale buretelui de fier, în comparație cu celelalte procedee de reducere directă sunt mai mici. Buretele de fier cu grade de metalizare de peste 92%, poate fi prelucrat mai departe în fontă şi oțel în agregatele convenționale, sau poate fi brichetat la cald. Buretele de fier cu un grad de metalizare de peste 85%, este potrivit pentru procedeul "Redsmelt".

REFACEREA FURNALULUI A DE LA HKM DUPĂ CEA DE A TREIA CAMPANIE

R. Altland ş.a.

Furnalul A, cu creuzetul de 10,30 m, construit în 1973, de la Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH (HKM), a fost oprit pentru refacere la 6.07.1998, la finele celei de a treia campanii, (1990 – 1998). În timp ce în primele două campanii, cu producţii totale de 8,5 şi 15,6 milioane tone fontă, au fost necesare reparaţii intermediare ale căptuşelii refractare, cea de a treia campanie s-a desfăşurat fără reparaţii intermediare. Producţia totală realizată, de 16,3 milioane tone fontă, corespunde unei producţii specifice de circa 7850 t/m^3 volum util. Această productivitate, care la scară mondială poate fi apreciată la mijlocie, nu a fost datorată unei uzuri avansate a căptuşelii refractare, ci a fost determinată de uzura agregatelor periferice.

Furnalul A, a funcţionat în cursul campaniei cu productivitate ridicată pe unitatea de suprafaţă şi de timp, de la 59 t/m^2. 24 ore în 1990 până la 77 t/m^2. 24 ore în medie anuală pe 1997/1998. Consumul de materiale reducătoare, a fost în medie în perioada 1995 – 1998 de 439 kg/t fontă în total; aceasta corespunde, la un consum de păcură de 114 kg/t, unei cantităţi de cocs în bucăţi de 276 kg/t fontă.

Scopurile principale ale refaceri au fost, pe lângă asigurarea condiţiilor de exploatare, creşterea volumului util, adaptarea la nivelul actual al tehnicii şi creşterea durabilităţii, încât să se poată realiza o campanie de 12 ani fără reparaţie intermediară a căptuşelii refractare.

Costul total al reparaţiei capitale a reprezentat 116 milioane DM.

Furnalul A a fost pornit 10.10.1998, după o staţionare totală de 95 zile. După 15 zile de la pornire a fost obţinută o producţie de 6100 t/zi.

NOUA INSTALAŢIE DE TURNARE CONTINUĂ DE LA DILLINGER HÜTTE, CA TREAPTĂ PRELIMINARĂ PENTRU PRODUCEREA TABLEI GROASE DE CALITATE SUPERIOARĂ

K. Harste ş.a.

În scopul îndeplinirii cerinţelor calitative pentru producţia de tablă groasă, societatea Dillinger Hüttenwerke a investit într-o nouă instalaţie de turnare continuă.

Caracteristicile acesteia sunt o solidificare verticală a semifabricatului pentru obţinerea de brame cu un grad de puritate maxim şi în afară de aceasta, lipsite de fisuri interioare; segmentele au fost echipate cu cilindrii hidraulici de reglarea poziţiei ; aceasta permite stabilirea sigură a parametrilor de reducere şi minimizarea macrosegregărilor, în diferite condiţii de turnare.

Primele rezultate privind caracteristicile comportării la gaze acide, contracţia la rupere pe direcţia grosimii, tenacitatea în miezul tablei, ca şi valorile testului BDWTT la tablele groase, dovedesc că pretenţiile care se pun pentru calitatea semifabricatelor sunt satisfăcute de noua instalaţie de turnare continuă.

PUNEREA ÎN FUNCŢIUNE ŞI PRIMELE REZULTATE ALE INSTALAŢIEI DE TURNARE LAMINARE DE LA THYSSEN KRUPP STAHL AG

C. Hendricks ş.a.

La 2.04.1999, Thyssen Krupp Stahl AG a dat în exploatare noua sa instalaţie de turnare – laminare. Deosebirile faţă de alte instalaţii CSP, ca de exemplu turnarea a două fire dispuse în paralel dintr-un singur jgheab distribuitor sunt clarificate. A fost instalată suplimentar, o maşină de roluit cu linie de răcire compactă. Sunt de asemenea arătate, capacitatea finală şi stadiul de realizare a fazei maxime, de asemenea sortimentul de oţeluri realizat şi dimensiunile produse.

Brama şi banda la cald prezintă repartiţii uniforme ale temperaturilor; rulourile produse, sunt caracterizate prin toleranţe bune. Bombarea rămâne în limitele unei toleranţe de ± 10 μm, abaterea de la grosime este pe lungimea benzii mai bună decât ± 0,03 mm, iar lăţime se menţine la jumătatea toleranţei obişnuite la banda la cald. Corespunzător cu condiţiile bune de temperatură, structura benzii la cald este de asemenea uniformă pe lungimea şi lăţimea benzii.

Calitatea suprafeţei benzii CSP se situează la nivelul benzii la cald convenţionale, considerată bună, fără însă a satisface încă cerinţele de vârf ale tablelor pentru automobile,

folosite la exterior. Nu apar fisuri la muchii şi nici longitudinale. Defectele de suprafaţă existente sunt în principal striuri, în special la primele brame şi de la neregularităţi ale turnării.

PRODUCEREA BENZII LA CALD MICROALIATE DE ÎNALTĂ REZISTENŢĂ, PE INSTALAŢII CSP

G. Fleming ş.a.

Producerea benzii la cald, microaliate, de înaltă rezistenţă prezintă tot mai mare interes pentru întreprinderile care exploatează instalaţii CSP (Compact – Steel – Production). Aceste produse se obţin pe instalaţiile CSP cu mare siguranţă tehnologică. Oţelurile pot fi elaborate, fie pe calea furnal – convertizor, fie în cuptor electric cu arc. Etapa pregătitoare importantă, pentru producerea bramelor subţiri, este tratarea oţelului lichid prin metodele metalurgiei secundare. La maşina de turnare, trebuie asigurată o temperatură suficient de ridicată a bramei subţiri, la trecerea prin zona de răcire secundară. La laminorul CSP se lamineză termomecanic şi pe traseul de răcire trebuie răcit timpuriu şi intens, de la temperatura finală de laminare la aceea de roluire. În felul acesta se obţine o structură de transformare, foarte fină. Caracteristicile care se obţin pentru material, prezintă pe lângă o rezistenţă înaltă, plasticitate şi ductilitate mare, chiar şi la temperaturi joase.

Aceasta face posibilă o bună comportare a benzii CSP la prelucrare şi utilizare, între altele la construcţii de maşini, aparate, instalaţii şi automobile.

PRODUSE LUNGI TURNATE CONTINUU DIN NOI OŢELURI INOXIDABILE

E.Wulfmeier ş.a.

În mod continuu se pun cerinţe tot mai ridicate pentru caracteristicile produselor lungi din oţeluri inoxidabile, datorită domeniilor de utilizare, noi sau modificate. Producătorul de oţel a depus eforturi pentru a satisface cerinţele în creştere privind prelucrabilitatea şi caracteristicile de utilizare. Şi în domeniul produselor lungi s-a ajuns într-o măsură sporită la înlocuirea oţelurilor inoxidabile tradiţionale prin sorturi noi, moderne – adesea printr-o creştere a gradului de aliere. Pe baza unor exemple reprezentative, sunt prezentate dezvoltări actuale în fabricaţia oţelurilor inoxidabile la "Edelstahl Witten – Krefeld GmbH.

Peste 90% din cele circa 600 sorturi de oţeluri existente în programul de fabricaţie al firmei, sunt turnate în prezent în semifabricate de turnare continuă cu secţiunea 475 x 340 mm şi prelucrate în continuare în produse laminate sau forjate.

Prin dirijarea parametrilor de lucru la turnare şi la prelucrare în continuare, în limite strânse, se ajunge la o mare siguranţă în fabricaţie. Sunt prezentate exemple de produse lungi din oţelul martensitoferitic X3Cr13, oţelul martensitic călibil X5CrNiCuNb16 – 4, oţelurile duplex şi superduplex X2CrNiMoN 22 – 5 – 3 şi X2CrNiMoCuWN 25 – 7 – 4, ca şi din oţeluri nemagnetizabile. Prin optimizarea tehnologiilor de fabricaţie, au fost obţinute la materiale forjate şi laminate, caracteristici care corespund cerinţelor pentru bare şi ţevi.

În ceea ce priveşte conţinutul în elemente de aliere, s-a putut demonstra că aliaje conducătoare de căldură cu până la 30% Ni şi 20% Cr pot fi turnate pe instalaţia existentă de turnare continuă. În parte, în cazul materialelor pentru corpuri conducătoare de căldură, de la instalaţia de turnare continuă, au fost găsite caracteristici mai bune decât la materialele turnate în lingouri.

ŞANSE ŞI PROVOCĂRI – DEZVOLTĂRI TEHNICE ŞI ECONOMICE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ

R. Vondran

Industria siderurgică mondială, poate fi împărţită în cinci grupe de ţări : ţările industrializate, ţările europene reformatoare, ţările comunităţii statelor independente (fosta URSS), China şi ţările în curs de dezvoltare. Datorită intereselor diferenţiate dintre sau din interiorul acestor grupe de ţări, iau naştere conflicte comerciale pe piaţa mondială. O cale pentru rezolvarea problemei ar fi de a clarifica pentru tinerele state siderurgice, principiul competitivităţii ca direcţie şi nivel de realizare.

Cu asemenea intenţii s-au efectuat în anii trecuţi transformări structurale importante în

industria siderurgică europeană : au fost reunite forţele, au fost restrânse subvenţiile de la stat şi au fost dezafectate capacităţi. În paralel au crescut concurenţa şi productivitatea. Dezvoltări tehnice, ca de exemplu turnarea continuă, au influenţat acest proces.

În industria materialelor refractare s-a dezvoltat de asemenea : produsele au caracteristici mai bune, încât durata de exploatare a agregatelor se prelungeşte. În consumul de materiale refractare se remarcă o scădere importantă a cantităţilor vândute, de unde rezultă o mare presiune concurenţială. Aceasta acţionează prin stimularea proceselor de concentrare.

Industria siderurgică şi industria materialelor refractare sunt puternic legate între ele. Pieţele de desfacere ale ambelor ramuri permit creşteri mai mult calitative decât cantitative. Ambele industrii sunt foarte interesate pentru inovaţii tehnologice, precum şi în domeniul produselor sau al utilizării acestora. Pentru ambele ramuri există şansa de a-şi mări creaţiile valoroase, de exemplu în măsura în care se livrează sisteme şi componente avansate sau se efectuează prestări de servicii legate de calitatea produselor.

Industriile siderurgică şi refractară trebuie să facă faţă in comun provocărilor viitorului.

SOCIETATEA "FRAUNHOF – 50 ANI. ISTORICUL SOCIETĂŢII ŞI PROIECTE DE VIITOR. MARILE TENDINŢE ALE ŞTIINŢEI ŞI TEHNICII

Societatea "Fraunhof " a sărbătorit în anul 1999, 50 de ani de activitate. A fost o ocazie pentru a arunca o privire în trecut şi de asemenea, una către viitor. Două cărţi, apărute cu ocazia jubileului, se ocupă, una cu istoricul societăţii Fraunhof, alta cu tendinţele generale ale ştiinţei şi tehnicii.

Lucrarea "Cercetări pentru piaţă", prezintă amănunţit istoria societăţii complex – structurate Fraunhof şi încearcă printr-o abordare din numeroase perspective, să prezinte multilateralitatea factorilor de influenţă asupra instituţiei de cercetare, din partea politicii, economiei, ştiinţei şi a societăţii.

În lucrarea "Proiecte pentru viitor – Marile tendinţe ale ştiinţei şi tehnologiei", autorii, care sunt oameni de ştiinţă de la societatea "Fraunhof", încearcă încă de pe acum, menţinându-şi privirile îndreptate către laboratoarele oamenilor de ştiinţă şi inginerilor, să schiţeze contururile lumii secolului 21 şi influenţele posibile asupra condiţiilor de viaţă de mâine.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.2

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.12*

Elemente fundamentale ale proceselor la temperaturi ridicate

- Controlul greutăţii spumei cu ajutorul undelor sonore, p.1207
- Decarburarea picăturilor lichide de Fe-C-S- folosind oxidanţi multipli ca O_2, CO_2 şi H_2O, p.1217
- Caracteristicile mişcării metalului lichid sub acţiunea unor câmpuri magnetice semi-sinusoidale, p.1224
- Termodinamica sistemului $MnO-Al_2O_3-TiO_2$, p.1231

Elaborarea fontei

- Analiza procesului de combinare a porilor în timpul sinterizării folosind un scanner tomografic computerizat cu raze X, p.1239

Elaborarea oţelului

- Mecanismul agitării prin unde a suprafeţei metalului lichid supus unui câmp magnetic alternativ intermitent, p.1245

CONGRESE -TÂRGURI

CONGRESUL GERMAN DE CONSTRUCŢII METALICE-2000
19-21 octombrie 2000, Stuttgart

Organizator: Banen mit Stahl

Al 30-lea Congres german de Construcţii Metalice este organizat cu tema : "Construcţiile în transformare" şi prezintă următoarele secţiuni tematice complexe:

- noutăţi din cercetare şi dezvoltare;
- întreprinderile de construcţii metalice, pe piaţa construcţiilor;
- arhitecţii şi inginerii construiesc cu oţel.

Se va organiza de asemenea o masă rotundă pentru discuţii cu tema: "Perspective pentru construcţiile metalice, pe viitoarea piaţă a construcţiilor", precum şi o expoziţie de specialitate.

Informaţii:
Banen mit Stahl e.V.
Postfach 104842
D-40039-Düsseldorf-Germania

TEHNICA SUDURII
27-29 septembrie 2000 –Nüruberg

Organizator: DVS

Al 53-lea "Mare Congres de tehnica Sudurii" , oferă următoarele teme principale pentru comunicări:
Formarea şi calificarea personalului de specialitate. Protecţia mediului. Folosirea sudurii în construcţia de vehicule de transport. Procese de îmbinare mecanică şi combinată. Reglaj şi asigurarea calităţii în tehnica sudurii. Tehnica razelor laser. Brasajul. Procesul lipirii şi folosirea sa. Sudura în construcţii de aparate. Tăierea cu flacără. Acoperirea termică prin pulverizare.

Informaţii:
Deutscher Verband für Schweissen
und Verwandte Verfahren e.V.
Hauptgeschäftsstelle-Dorothee Becker
Postfach 101965
D-40010-Düsseldorf-Germania

METALURGIA PULBERILOR
30.XI-1.XII.2000-Hagen

Organizator: VDI-W, VDEh, DSM, FPM, DKG

Simpozionul de metalurgia pulberilor din Hagen, cu expoziţie, organizat cu următorul motto: "Noi produse, noi pieţe", are tematica de mai jos:

Progrese în producerea materialelor de tăiere. Progrese în domeniul metalelor dure- cu granulaţie foarte fină. Tehnologii de acoperire şi cermeţi ca materiale pentru tăiere. Materiale ceramice cu structuri performante-ceramice pe bază oxidică, nitridică sau compozită. Tehnologii de formare. Produse cap de serie. Piese de construcţie slab magnetice, pentru electrificarea vehiculelor. Produse noi în tehnica energetică.

Informaţii:
VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik
Postfach 101139
D-40002-Düsseldorf-Germania

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.5

PROTECŢIA MEDIULUI AMBIANT
18-20 septembrie 2000-Duisburg

Organizator: Thyssen Krupp Stahl

Congresul "Protecţia mediului, ca o provocare", are loc la Duisburg. În încheiere, programul prevede o vizită la Expo-2000-Hanovra.

Tematica: Modificări structurale şi protecţia mediului în landul Nordrhein-Westfalen. Politica Uniunii Europene de protecţie a mediului. Scopuri ale protecţiei mediului în Germania. Producţia de oţel în Germania. Thyssen Krupp Stahl AG: o întreprindere care luptă pentru protecţia mediului. Producţia de cocs astăzi: construcţia unei cocserii noi la Schwelgern.

Informaţii:
Thyssen Krupp Stahl AG
Prof. dr. in. Jürgen A. Philipp
Kaiser-Wilhelm-str.100
D-47166-Duisburg-Germania

REZILIENȚA ȘI REZISTENȚA ÎN EXPLOATARE
18-19 octombrie 2000-Koblenz

Organizator: Deutscher Verband für Material-forschung und Prüfung

Al 27-lea Congres pentru rezistența în exploatare, dezbate tema "putem trăi cu rezilienţă?"

Congresul are drept scop prezentarea stadiului actual al metodelor experimentale şi numerice de analiză a rezistenței şi rezilienței, din punctul de vedere al dimensionării sigure, economice şi rezistente în exploatare a pieselor şi organelor de maşini. Se adresează inginerilor din construcția de automobile, maşini şi instalații tehnologice.

Tematică: Rezilienţă. Cazuri speciale şi alegerea materialelor. Modelarea aptitudinii de a rezista solicitărilor. Modelarea solicitărilor, limite şi durata de viaţă. Măsuri pentru creşterea rezistenței. Răspunderea producătorilor.

Congresul este precedat, în ziua de 17 octombrie 2000, de un seminar de perfecționare cu durata de o zi, având tema: "Evaluarea duratei de viaţă şi confirmarea rezistenței în exploatare", ca a 2-a manifestare dintr-o serie de trei.

Informații:
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit
Prof. dr. ing. Cetin Morris Sonsino
Bartninstr.47
D-64289-Dormstadt-Germania

PROTECȚIA MUNCII ŞI PROTECȚIA MEDIULUI
14-17 mai 2001-Düsseldorf

Organizator: Messe Düsseldorf GmbH

Al 27-lea Târg şi Congres Internațional A + A – Protecția muncii şi medicina muncii (A + A – 2001) şi al 10-lea Târg Internațional "Envitec" pentru alimentare/evacuare, cu Congresul de specialitate Envitec 2001", vor fi organizate pentru prima dată împreună, datorită tematicilor paralele. Ambele târguri îşi păstrează totuşi caracterul propriu.

"A + A 2001" prezintă echipamente de protecție personală, dispozitive tehnice de siguranță şi medicina muncii. Este complectat prin congresul A + A.

"Envitec 2001" a realizat extinderea de la un târg pentru protecția muncii, la aprovizionare-evacuare. Congresul care îl însoţeşte are ca tematică eco-eficiența şi este organizat de Institutul pentru climă, mediu ambiant şi energie din Wuppertal.

Informații:
Messe Düsseldorf GmbH
Postfach 101006
D-40001-Düsseldorf-Germania

IMAK-TATEF 2000 (MŞINI UNELTE)
27.IX-1.X.2000-Istambul – Turcia

Organizator: Association of Machine Manufactures of Turkey, Association of Machine Importers of Turkey

A 9-a expoziție internațională de maşini unelte şi prelucrarea metalelor, reuneşte pentru prima dată cele două asociații coordonatoare în domeniul maşinilor unelte Imak şi Tatef. Motivul este primirea Asociației turce a producătorilor de maşini în holdingul european "Cecimo".

Domeniul exponatelor : Maşini unelte, maşini de deformare, maşini de prelucrarea tablelor, maşini de ambutisat, maşini de îndoit, prese, maşini de prelucrare cu laser, maşini de tăiere cu jet de apă, maşini de erodare. Tehnici de prelucrarea suprafețelor. Folosirea stratelor subțiri. Folosirea tehnicii de calcul. Acționări şi automatizări. Componente şi sisteme pentru o automatizare flexibilă. Sisteme de management al calității. Fluxuri de materiale şi depozite. Scule.

Informații:
"Gima mbH"-Gesellschaft für Internationale Messen und Ausstellungen mbH
Willy Viethen
Heidenkampsweg 51
D-20097-Hamburg-Germania

MATERIALE REFRACTARE
11-12 octombrie 2000-Aachen

Organizator: DIFK

Al 43-lea Colocviu internațional pentru materiale refractare, este organizat cu următorul "motto": "Materiale refractare în industria ceramic; se tratează următoarea tematică:

Materiale refractare în construcția de cuptoare ceramice-ieri, azi și mâine. Materiale moderne, izolatoare termic, în cuptoarele industriale. Influența tratării suprafeței asupra stabilității la oxidare a SiC. Influența conținuturilor de siliciu asupra caracteristicilor și microstructurii materialelor refractare cu SiC, legate cu nitruiri. Procesul în autoclavă-o nouă tehnologie pentru materialele refractare de construcții. Cercetări asupra coroziunii la combustibilii auxiliari în contact cu oțelul, la diferite atmosfere. O îmbunătățire a preciziei procedeului sârmei calde, pentru determinarea conductibilității termice și difuzivității termice, la materialele refractare. Influența hidrogenului asupra stabilității CO în masele de pulverizare. Lianți pentru fibre refractare. Un nou tip de piese de forsterit-siliciu-carbid, pentru industria metalurgică și ceramică. Oxizi care formează hidrați pentru lierea pe loc a maselor refractare de turnare.

Informații.

DIFK-Deutsches Institut für Feuerfest und Keramik GmbH

An der Elisabethkirche 27

D-53113-Bonn-germania

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.6

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 39,1999, nr.12*
(continuare)

Turnare și solidificare

- Analiza numerică directă a procesului de turnare într-o formă dreptunghiulară: de la umplere la solidificare, p.1252
- Comportarea inițială la solidificare a oțelului carbon cu carbon foarte scăzut, a celui cu carbon scăzut și a celui cu carbon mediu, p.1262
- Fazele solidificării și planșe pentru alegerea microstructurii-pentru aliajele Fe-Kr-In, p.1270

Tratamente de suprafață și coroziunea

- Rezistența la forfecare a acoperirilor galvanizate și recoapte de pe oțelurile IF, p.1280

Transformări și Microstructuri

- Întărirea limitei de grăunte austenitic din aliajele Fe-0,09-0,53%C-0,02%P prin incluziuni primare de Ce_2O_3 și CeS, p.1289
- Distribuția dimensiunilor grăunților de austenită și proprietățile topologice ale aliajelor Fe-0,09-0,53%C-0,02%P ce conțin incluziuni primare de Ce_2O_3 și CeS, p.1297
- Determinarea temperaturilor critice (T_{nr}, A_{r3}, A_{r1}) din laminarea la cald a oțelurilor de construcții cu diferite conținuturi de Ti și N, p.1304

Elemente fundamentale ale proceselor la temperaturi ridicate

- Distanța până la joncțiune a două jeturi cu bule, aer-apă, verticale supuse efectului Coandă (notă), p.1311

ANUNȚ

ÎNREGISTRĂRI PENTRU SEMINARUL DE SIDERURGIE NR.26, DIN IULIE 2000

ISIJ ține anual un seminar de siderurgie pentru inginerii şi cercetătorii din specialitate, cu un stagiu de minimum cinci ani după absolvirea facultății. Scopul seminarului este de a împrospăta cunoştințele obținute în facultate, prin ascultarea unor materiale prezentate de conferențiari cu experiență şi ingineri din aceeaşi generație. Limba utilizată este japoneza.

Informații mai detailate se vor găsi în nr. 3 (2000) al ISIJ "Ferrum" vol.5, pagina 179-182, pe specialitățile:

A. Furnale
B. Oțelărie
C. Laminoare şi materiale

Perioada: 29.07.-4.08.2000

Locul: ZAOH HIGHTS, AZA-UENOHARA. TOHGATTA ONSEN, ZAO-CHO, Japonia

Telefon: +81-244-34-2311
Ultima dată pentru cerere: 8.05.2000
Cererea se va trimite pe ISIJ wwwSite (http://www.isij.or.jp.)
Participanții trebuie să fie membri ISIJ

Taxe:
165.000 yeni – total (100.000 yeni pentru seminar, 60.000 yeni pentru hotel şi masă şi 5500 yeni pentru masa de întâlnire şi masa de adio).

Pentru alte întrebări se poate contacta:
ISIJ
Tokyo 100-0004 Japonia
Telefon: +81-3-3279-6023
FAX: + 81-3-3245-1355
E-mail: educact@ISIJ.or.jp.

Sursa: ISIJ International, Japonia, vol.40, nr.4, 2000

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 40,2000, nr.1*

Cercetări fundamentale ale proceselor la temperaturi ridicate

- Efecte ale capacității de umectare asupra caracteristicilor de curgere lichidă într-un jet de perete cu barbotare de-a lungul unei plăci plane paralele, p.1
- Reducerea FeO în zgură cu mangal, p.7

Elaborarea fontei

- Caracteristici de fluidizare a prafului de minereu de fier cu distribuții largi de granulație, într-un pat de fluidizare gaz-solid, p.16

Elaborarea oțelului

- Caracteristici ale jetului provenit dintr-o lance de insuflare pe la partea superioară în convertizor, p.23

INFORMAȚIE DE PRESĂ

UN NOU CENTRU TEHNOLOGIC PENTRU TURNARE SUB PRESIUNE

Societățile comerciale BÜHLER Druckguss AG, Uzwill, Elveția și WERKZEUGBAU SCHAUFLER GmbH, Laichingen, Germania, vor deschide în toamna acestui an un centru tehnologic pentru inovații în domeniul turnării sub presiune.

Se constată în ultimul timp o creștere a solicitărilor societăților din specialitatea turnătorie de înlocuite a tehnologiilor cu utilizarea amestecurilor de formare, cu tehnologii de turnare sub presiune.

În aceste condiții, în cadrul centrului se va instala o celulă de turnare de tip Bühler Vision 270 N de 27.000 kN, dotată cu cuptor oală pentru aluminiu și un altul pentru magneziu, un robot de extracție și un bazin de răcire.

Se va asigura de asemenea o cooperare cu un cunoscut producător de cochile de turnare sub presiune, ceea ce va aduce dezvoltarea unor noi soluții de turnare sub presiune a unor piese complexe.

Se va proceda la numeroase simulări pe calculator privind procesele de umplere și solidificare.

Prin realizarea unor noi tehnologii, sunt așteptate noi reduceri de costuri la turnarea pieselor sub presiune.

Noul centru va fi deschis în luna o2000 și va aduce o serioasă contribuție la dezvoltarea acestor tehnologii.

Alte informații se pot obține de la:

- Reiner Schaufler, Tel.: 0049 7333 960812, Fax: 0049 7333 960824, Laichingen, D-89.150
- Benno Niedermann, Bühler Druckguss AG CH-9240 Uzwill, Tel.: 0041719552134, Fax: 0041719552588

SCHAUFLER

BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

NUMĂR RECORD DE VIZITATORI LA TÂRGUL "LAMIERA 2000"-17720 MAI-BOLOGNA-ITALIA

Expoziție și târg internațional de mașini de formare prin presare, robotică și automatizare

Expoziția-târg a ocupat o suprafață de peste 24.000 m^2; au fost 660 expozanți și cca 24.000 vizitatori (cu 10% mai mult față de precedenta manifestare din 1998); au fost 1400 vizitatori din alte țări europene șșși de pe celelalte continente.

Au fost 218 expozanți străini, printre care din Germania 81, din SUA. 34, din Marea Britanie 15, din Franța 14.

Au fost organizate mese rotunde pentru discutarea a numeroase teme printre care tehnologiile de deformare prin presare, dezvoltarea sectorului, mijloace de măsurare, echipamente electrice, folosirea roboților etc.

Au fost organizate peste 500 de întâlniri între firmele italiene constructoare de mașini unelte pentru deformare și firme străine de pe toate continentele.

Manifestarea a dovedit interesul pentru acest sector în creștere continuă, în care Italia cu o producție de 2822 miliarde lire se situează pe locul al doilea după Germania, cu o creștere de 10,9% față de anul trecut.

Lamiera

COMUNICATO STAMPA/PRESS RELEASE

PRIMIT LA REDACȚIA REVISTEI METALURGIA

Recent redacția revistei noastre a primit de la firma Krupp Polysius documentație recentă cu privire la proiecte realizate de această firmă în domeniul industriei mineralelor. Din examinarea acestei documentații rezultă următoarele:

1. Domenii de activitate ale firmei .
   - 1.1 Instalații de măcinare în circuit închis sau deschis pentru minereu de fier, cărbuni, calcar și alte materii prime.
   - 1.2 Instalații pirometalurgice, printre care cele pentru reducerea directă a minereurilor de fier, precum și instalații de calcinare a argilei, aluminei, bauxitei, magnezitei, dolomitei.
   - 1.3 Instalații de injectare a materialelor pulverulente pentru furnale, cuptoare electrice cu arc, desulfurare, defosforare, desilicire, aliere, tratare cu calciu.
   - 1.4 Instalații de tratare a șisturilor bituminoase.

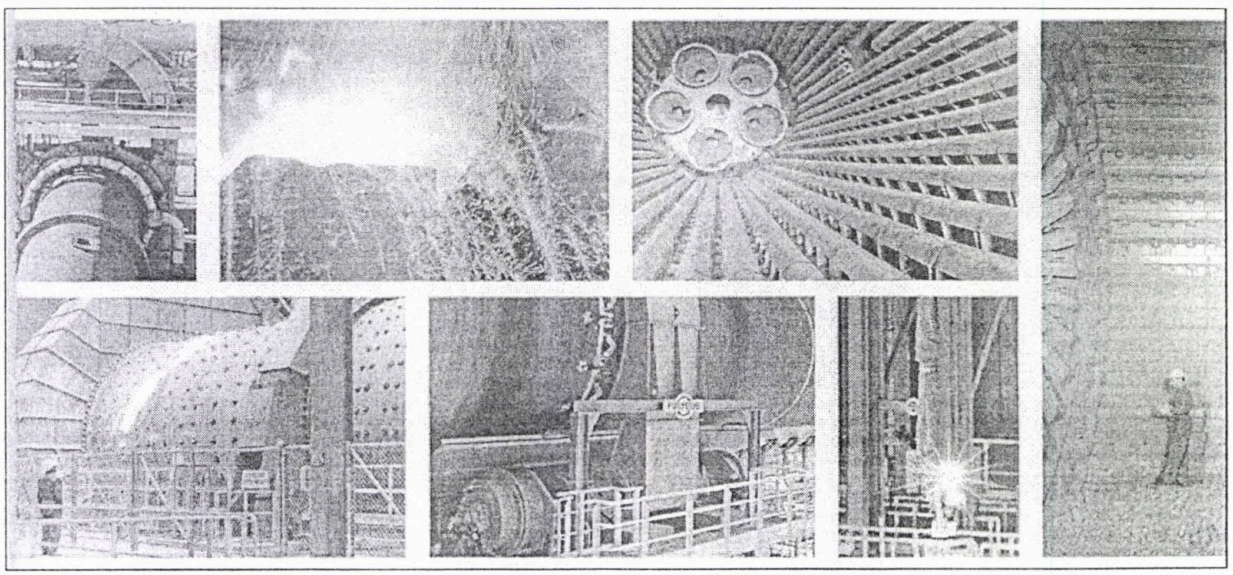
Se remarcă faptul că în procesele metalurgice, injectarea materialelor poate fi asistată de calculator prin procedeul POLEXPERT, folosit pentru optimizarea proceselor.

Vă mai informăm că firma Krupp Polysius AG este membră a grupului de companii THYSSEN KRUPP și ca atare beneficiază de tot sprijinul acestui grup, dispunând totodată de filiale în zece țări printre care Anglia, Franța, SUA., Argentina, Australia, Africa de Sud.

Pentru alte detalii vă puteți adresa la adresa:

Krupp Polysius AG
GRAF-GALEN-STRASSE 17
59269 BECKUM-GERMANIA
FAX 0049-(0)2525-99-2100
Referință: 045 NO-HOMBERG

A Company of ThyssenKrupp Engineering
Krupp Polysius



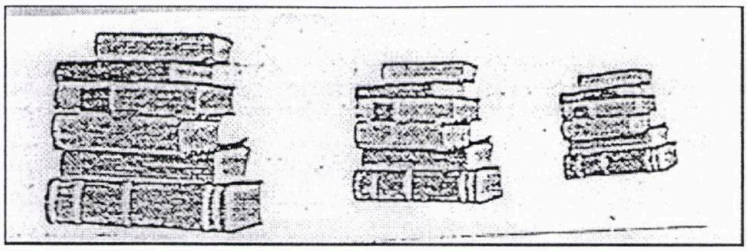
PRODUCȚIA MONDIALĂ DE OȚEL
Martie 2000

Land	Erzeugung im März 2000 1 000 t	Veränd. 00/99 %	Gesamterzeugung Jan.-März 2000 1 000 t	Veränd. 00/99 %
Österreich	430	+ 0,1	1 314	+ 3,6
Belgien	972	+ 8,5	2 924	+ 12,3
Dänemark	80	± 0,0	211	± 0,0
Finnland	354	+ 4,5	1 052	+ 6,4
Frankreich	1 883	+ 11,7	5 247	+ 7,0
Deutschland	4 071	+ 12,0	11 497	+ 17,3
Griechenland	75	± 0,0	213	± 0,0
Irland	35	± 0,0	82	± 0,0
Italien	2 366	+ 16,3	6 638	+ 11,8
Luxemburg	250	+ 10,2	697	+ 4,5
Niederlande	538	– 3,6	1 596	+ 2,2
Portugal	97	± 0,0	260	± 0,0
Spanien	1 310	+ 8,0	3 735	+ 7,5
Schweden	512	+ 12,8	1 466	+ 10,0
Großbritannien	1 410	– 0,9	4 108	+ 0,9
EU insgesamt	14 383	+ 9,1	41 041	+ 9,8
Bulgarien	170 E	+ 10,4	489	+ 19,6
Kroatien	6 E	– 38,8	14	– 27,2
Tschechische Republik	516	+ 9,3	1 438	+ 8,6
Ungarn	145 E	– 6,5	414	– 4,8
Norwegen	62	+ 21,6	185	+ 19,4
Polen	850 E	+ 33,4	2 462	+ 34,1
Rumänien	410	+ 15,2	1 052	– 3,1
Slowakische Republik	348	+ 4,5	995	+ 21,2
Slowenien	40	+ 4,9	118	+ 13,5
Türkei	1 150 E	+ 3,4	3 279	+ 2,9
Jugoslawien[1])	58	+174,3	165	+115,6
Anderes Europa	3 754	+ 12,4	10 640	+ 12,3
Weißrußland	116	+ 19,4	336	+ 2,1
Kasachstan	431	+ 40,5	1 273	+ 51,2
Moldawien	81	+ 53,4	242	+105,3
Rußland	4 793	+ 25,5	13 957	+ 28,1
Ukraine	2 628	+ 21,6	7 275	+ 18,5
Usbekistan	34	+ 47,4	108	+ 89,3
G.U.S.	8 083	+ 25,1	23 191	+ 26,2
Kanada	1 245	– 11,1	4 106	+ 3,7
Kuba	27 E	– 22,5	74	+ 7,2
Dominikanische Republik	5 E	+205,6	10	+112,7
El Salvador	3 E	+119,5	7	+400,2
Mexiko	1 315 E	+ 3,0	3 865	+ 3,8
Trinidad und Tobago	75 E	+ 33,1	218	+ 29,7
Vereinigte Staaten	9 280	+ 15,5	26 523	+ 15,9
Argentinien	388	+ 39,2	1 014	+ 31,5
Brasilien	2 333	+ 9,5	6 678	+ 9,9
Chile	120 E	+ 24,9	356	+ 25,4
Kolumbien	50 E	+ 21,5	140	+ 17,7
Ecuador	5 E	+ 11,6	15	+ 26,2
Paraguay	5 E	– 9,4	15	+ 14,7
Peru	65 E	+ 12,4	189	+ 28,7
Uruguay	5 E	– 14,7	13	+ 42,7
Venezuela	280 E	+ 0,1	821	+ 17,6
Ägypten	186	– 20,3	613	– 11,6
Libyen	90 E	+ 36,0	264	+ 7,0
Südafrika	609	+ 13,0	1 743	+ 9,6
Tunesien	22	+ 6,3	57	– 0,8
Simbabwe	25 E	+ 38,9	75	+ 41,5
Iran	548	+ 34,4	1 680	+ 16,7
Katar	66	+ 21,2	185	+ 18,5
Saudi-Arabien	240 E	+ 0,8	720	+ 4,6
V.R. China	10 400 E	+ 2,1	30 171	+ 3,9
Indien	2 314	+ 12,4	6 702	+ 12,5
Japan	8 719	+ 21,1	25 403	+ 17,6
Südkorea	3 568	+ 2,7	10 380	+ 8,7
Taiwan	1 260 E	– 9,7	3 691	– 6,5
Australien	715	– 2,2	2 059	– 1,0
Neuseeland	69	+ 5,0	183	+ 0,4
Alle 63 Länder	70 251	+ 10,9	202 842	+ 11,8

E = Schätzung; [1]) Serbien und Montenegro; Nach IISI, Brüssel (SNA 005)

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.5

CĂRȚI NOI



SISTEME DE MANAGEMENT AL CALATĂȚII

DIN-EN-ISO-9000-Ediție specială
Beuth-Verlag GmbH , Berlin
Anul 2000, 260 pag., DM=250

EXPLICAȚII LA NORMA EUROPEANĂ DIN-EN-10088. OȚELURI INOXIDABILE

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei-Düsseldorf
Anul 2000, 6 pag.

SUDAREA OȚELURILOR SPECIALE INOXIDABILE

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei-Düsseldorf
Anul 2000, 22 pag.

OȚELURI INOXIDABILE ÎN CONSTRUCȚII-ÎNDRUMĂTOR TEHNIC

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei-Düsseldorf
Anul 2000, 14 pag.

CATALOGUL DIN PENTRU REGULE TEHNICE

Beuth-Verlag GmbH , Berlin

Anul 2000

NORME EUROPENE PENTRU ȚEVI ȘI MATERIALE AUXILIARE-COMENTARII

Dr. Axel Willauschus

Anul 2000, 277 pag., DM=59

Verlag Stahleisen. Postfach 105164

D-40042-Düsseldorf

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.6

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 40,2000, nr.1*
(continuare)

Turnare și solidificare

- Îmbunătățirea proprietăților de turnare și calității oțelului turnat continuu, p.31
- Comportamentul de reoxidare al oțelului lichid în distribuitor, p.40
- Modelarea numerică a grăunților dendritici columnari solidificați într-o topitură în curgere și verificarea sa experimentală, p.48

Procese de deformare și tratament termomecanic

- Efectul grosimii inițiale a tablei asupra deformării la forfecare în cursul laminării oțelului feritic, p.58
- Analiza pe bază de FE pentru evoluția microstructurii în cursul laminării la cald a barelor, p.65

Sudarea

- Unele aspecte de bază ale caracteristicilor geometrice ale sudurii de tip GMA, p.71
- Efectul Al asupra sudabilității tablelor din oțel electric cu grăunți neorientați, p.77

ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING

DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIE MECANICĂ ŞI METALURGICĂ

dr.ing. Lorena TOMESCU,
lector Gabriela DIMA, dr.ing. Elisabeta VASILESCU

Editura Ştiinţifică Fundaţia Metalurgia Română, Bucureşti, 2000
Volumul 1 A –K, 592 pagini, volumul 2 L – X, 668 de pagini, peste 57 000 termeni

Dicţionarul este *„lucrarea lexicografică care cuprinde cuvintele dintr-o limbă, ori dintr-un sector al acesteia, aranjate într-o ordine (de regulă, alfabetică) şi explicate (însoţite de definiţii – d. explicativ), însoţită de indicaţii asupra originii lor - d. etimologic, sau traduse – d. bilingv (<fr. dictionnaire)"*. Reprezintă o necesitate, un instrument de lucru indispensabil pe masa de lucru a oricărui inginer şi nu numai, a oricărui specialist sau viitor specialist într-un domeniu. Să ne gândim că peste 80 % din întreprinderile din statele Comunităţii Europene pretind cunoştinţe de limbi străine, în special engleza.

Dicţionarul englez-român pentru inginerie mecanică şi metalurgică semnat de un prestigios colectiv de autori format din: dr.ing. Lorena Tomescu, lector Gabriela Dima şi dr.ing. Elisabeta Vasilescu, pune la dispoziţia specialiştilor din aceste două domenii de activitate un instrument util şi necesar înţelegerii textelor şi documentelor tehnice de limbă engleză.

Dicţionarul se adresează tuturor celor care şi-au însuşit deja vocabularul minimal şi structurile de bază ale limbii engleze. Realizarea lucrării s-a bazat pe faptul că selectarea unui cuvânt (sau a unei expresii) cel mai indicat/potrivit în limba română pentru un text tehnic depinde de context, de cultura tehnică generală şi de specialitate a traducătorului, dar şi de dicţionarul avut la dispoziţie.

Dicţionarul a fost redactat în două volume (volumul 1 pentru literele A – K, 592 de pagini şi volumul 2 pentru literele L – X, 668 de pagini) pentru a facilita consultarea lui alături de textul de tradus.

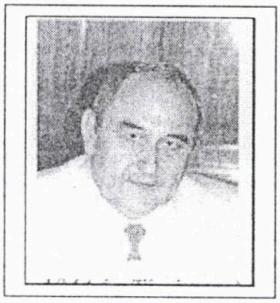
În totalitate, dicţionarul cuprinde peste 57 000 de termeni (cuvinte simple sau compuse, expresii) din care domeniului mecanic şi celui metalurgic îi revin aproximativ 62 %. În mod fericit, autorii au considerat necesară introducerea unor cuvinte sau expresii pentru ştiinţele exacte (matematică, fizică, chimie), domenii tehnice conexe sau interdisciplinare (automatizări, tribologie, electrotehnică, metrologie) şi chiar ştiinţe economice, pe care un inginer, indiferent de specialitate, le va întâlni şi folosi în activitatea sa. Nu au fost omişi şi termeni generali, netehnici, a căror prezenţă în dicţionar se justifică în funcţie de utilizare.

Se cuvine să amintim (din prefaţa lucrării analizate), procedeele lexicografice utilizate în alcătuirea dicţionarului, procedee care facilitează şi uşurează utilizarea acestuia:

- enumerarea termenilor în ordine alfabetică (atât în cazul cuvintelor simple cât şi a celor compuse), derivate care sunt des utilizate şi specifice limbii engleze;
- utilizarea virgulei pentru traduceri care au sensuri apropiate, sinonime sau cu referire la acelaşi domeniu;
- precizarea domeniului în care se foloseşte un anumit termen din limba engleză se face prin utilizarea parantezelor rotunde, înaintea traducerii şi sensurilor corespondente din limba română; dacă un cuvânt este folosit în mai multe domenii, acestea sunt separate prin punct şi virgulă (;);
- utilizarea semnului punct şi virgulă (;) pentru separarea traducerilor cu sensuri mai îndepărtate (aparţinând, eventual unor domenii diferite cu indicarea, dacă este necesar, a simbolului domeniului respectiv) şi pentru a indica funcţii gramaticale diferite (substantiv, adjectiv, verb etc.); uneori, dacă o familie de cuvinte incluzând substantiv, adjectiv, verb se referă în mod deosebit la acelaşi domeniu tehnic, ele sunt enumerate după simbolul domeniului, cu virgulă între ele;
- utilizarea barei înclinate simple (/) pentru despărţirea de cuvinte alternative care, prin traducere, se pot schimba între ele.

O lucrare deosebit de utilă şi necesară, bine structurată şi prezentată, care vizează ingineria mecanică şi metalurgică, ne este pusă la dispoziţie de Editura Fundaţia Metalurgia Română.

Adâncă mulţumire autorilor şi tuturor celor implicaţi în această nouă şi valoroasă apariţie editorială.



Prof.dr.ing. **Mircea BEJAN**
Univesitatea Tehnică din Cluj Napoca

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 40,2000, nr.1*
(continuare)

Proprietăţi mecanice

- Descrierea curbelor de tracţiune bazate pe modele de activare termică pentru un aliaj Ti-Fe-O la 77-296K, p.84

Transformări şi microstructuri

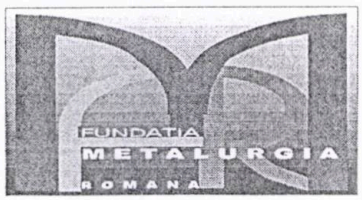
- Efectul deformării anterior asupra temperaturii As al martensitelor plate şi lenticulare în aliajele Fe-Ni, p.91

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu**: *PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE*, ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu**: *SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ*, ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean**: *TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I*, ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu**: *SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC*, ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: *INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR*, ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR*, ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram**: *STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI*, ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : *SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI*, ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu**: *TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II*, ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *MATERIALE REZISTIVE*, vol.I, ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă**: *CALITATEA PIESELOR TURNATE*, ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu**: *CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN*, ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: *INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,VOL. III*, ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. *** *EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR*, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniţă**: *TURNAREA ŞI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE*, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima**: *DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.1, A-K, ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9.* Ed. Ştiinţifică F.M.R.
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu**: *DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.2, L-X, ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7.* Ed. Ştiinţifică F.M.R.
18. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *MATERIALE REZISTIVE*, vol.II, ISBN: 973-99126-6-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. *** PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE, ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** CONTABILITATE DE GESTIUNE, ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** ŞTIINŢA MATERIALELOR, ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE, ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ, ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE, ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR, ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE, ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : INDUSTRIAL SCENARIOS AND POST TRANSITION ECONOMICAL AND FINANCIAL INVOLVMENTS IN ROMANIA, AT THE BEGINNING OF THIRD MILENNIUM ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.



F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 665 071; 659 49 90

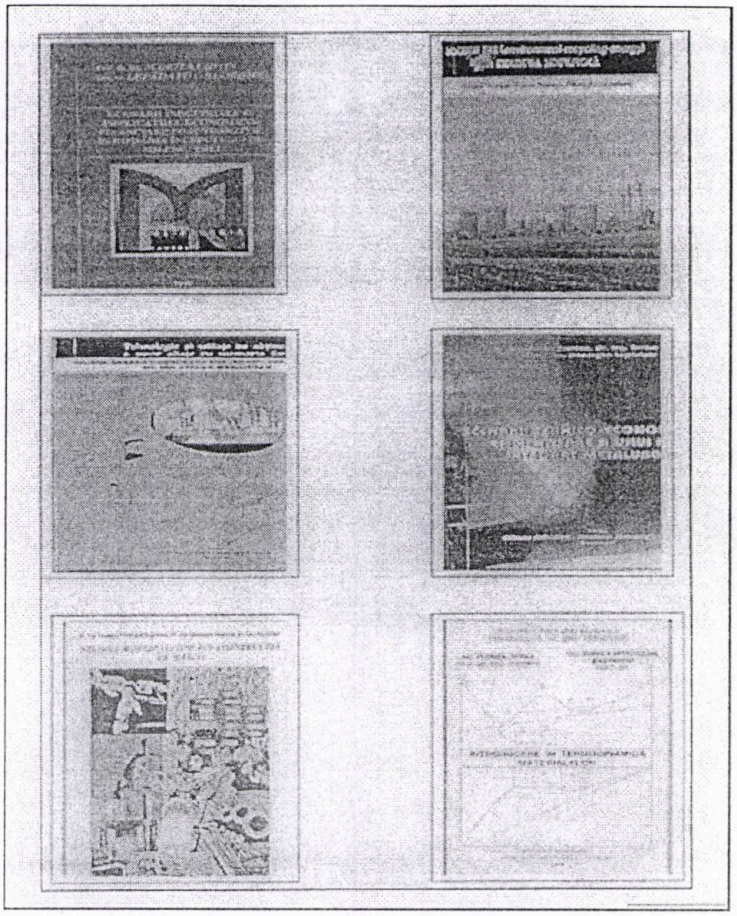
NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

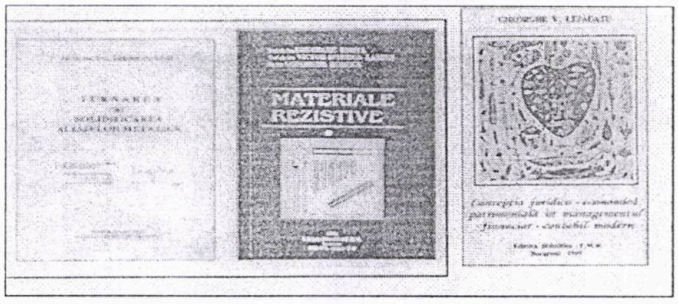
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SQME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes,Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS, VOL.I.** ISBN:973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III.** ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*
15. Gheorghe Ioniţă: **CASTING AND SOLIDIFICATION OF METALLIC ALLOYS.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
16. Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima: **ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.1, A-K.** ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9. *Metallurgical Foundation*
17. Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu: **ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.2, L-X.** *ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7. Metallurgical Foundation*
18. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS, VOL.II.** ISBN: 973-99126-6-4. *Metallurgical Foundation*

BOOKS UNDER PRINTING

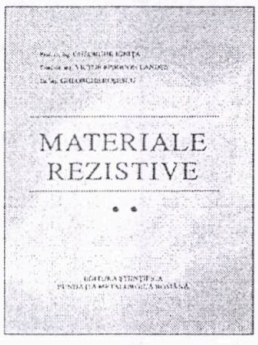
1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION.** ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY.** ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS.** ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** **SPECIAL NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*
10. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND POST TRANSITION ECONOMICAL AND FINANCIAL INVOLVMENTS IN ROMANIA, AT THE BEGINNING OF THIRD MILENNIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 659 49 90; 092 665 071




MATERIALE
REZISTIVE

CALITATEA
PIESELOR TURNATE

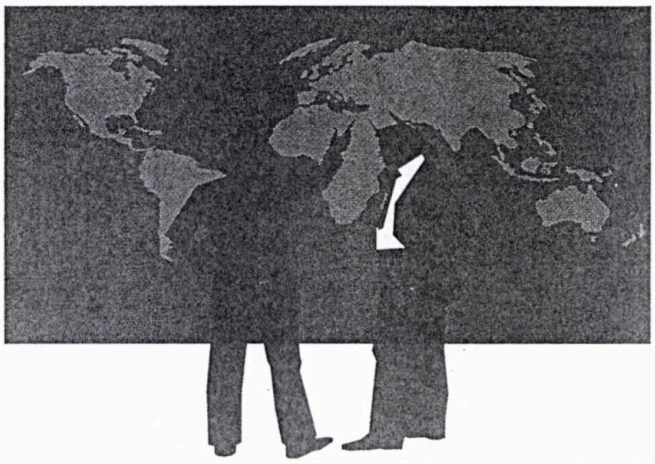

MATERIALE
REZISTIVE

English - Romanian Dictionary
for
Mechanical and Metallurgical
Engineering
Dicționar englez - român
pentru
inginerie mecanică și metalurgică
Volumul 2
L - X

Your Best Partner In Romania

METALEXPORTIMPORT S.A.

WE BRING THE WORLD CLOSER TOGETHER !



52 years
1948 - 2000

21-25 Mendeleev St.,Bucharest - 1,ROMANIA
Tel.: +40 - 1-312 04 47, 650 68 55
Fax: +40 –1-311 18 41, 311 20 89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates,sheets,coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars,sections,merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes,tubes,wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience ,we are always prepared to satisfy your needs by providing the best service.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specialized for Iron & Steel Industry

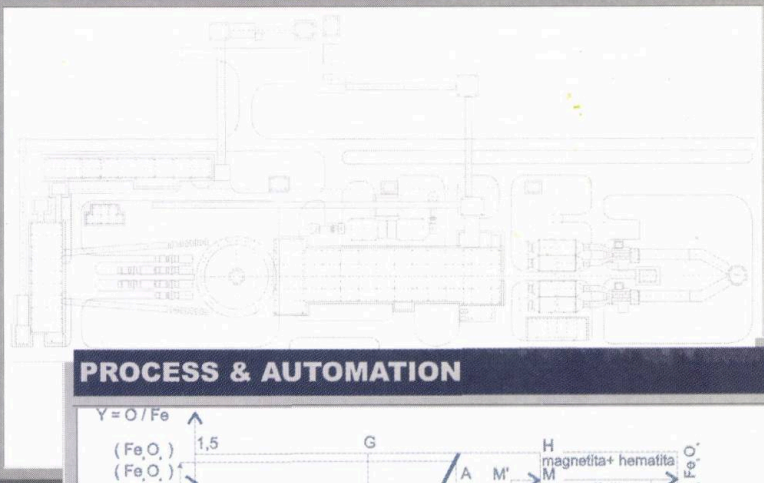
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

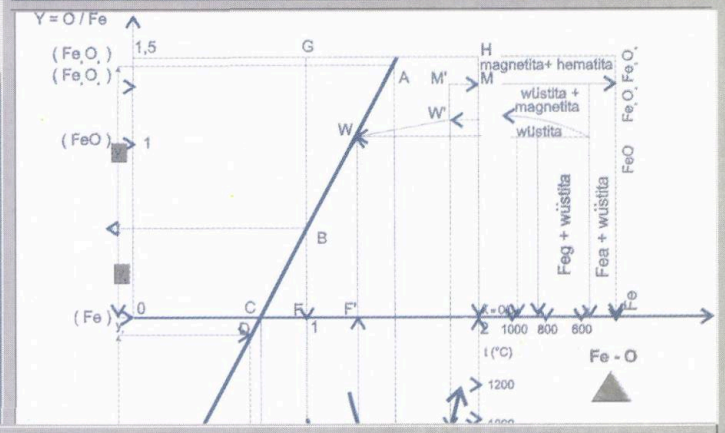
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

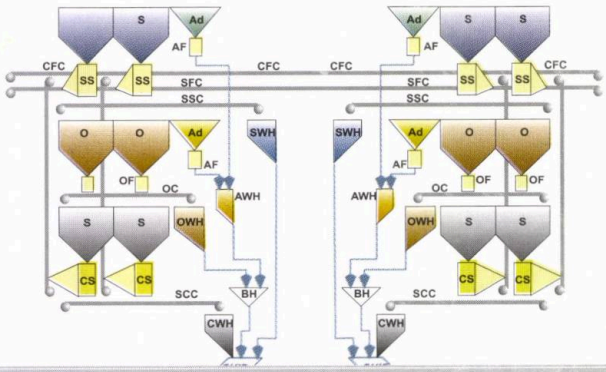
DESIGN



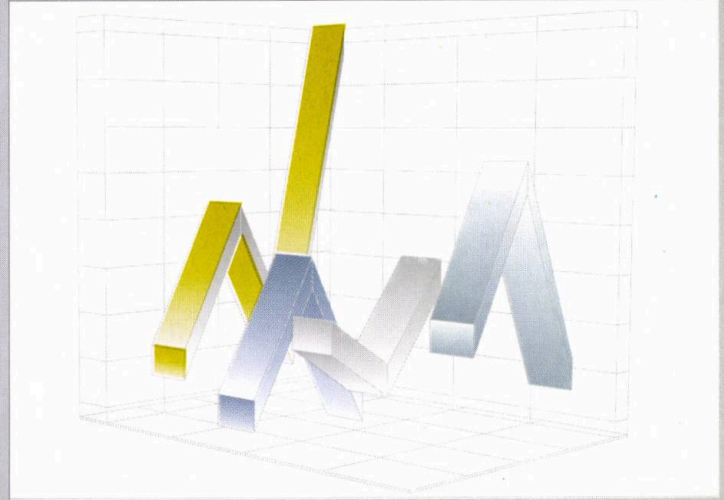
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA
Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55
Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89
Telex: 11515 metal r
E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**
metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS

METALURGIA

PUBLICAŢIA EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R. NR. 12

2000 ISSN 0461 - 9579

E 3280 FF
8 000001 049703

IPROLAM SA

79648 - BUCHAREST 2,
23-25 NEGUSTORI STR., ROMANIA
TEL.: +401-3158739, +401-3132610
FAX: +401-31555041, +401-3150031
e-mail: iprolam3@sunu.rnc.ro

Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

FUNDATIA METALURGIA ROMANA

Cele mai bune urări pentru un
Crăciun binecuvântat
și un An Nou
cu sănătate și fericire

Season greetings to all our friends
with many thanks
for the good cooperation during
the past year and sincerest good wishes
for a prosperous forthcoming year.

Sur le seuil de l'anée nouvelle nous
remercions tous les amis
de notre maison pour leur précieuse
collaboration et leur souhaitons
de joyeuses fétes
ainsi bonne santé et prospérité !

COLECTIV REDACȚIONAL

Your Best Partner In Romania

METALEXPORTIMPORT S.A.

WE BRING THE WORLD CLOSER TOGETHER !

52 years
1948 - 2000

21-25 Mendeleev St.,Bucharest - 1,ROMANIA
Tel.: +40 - 1-312 04 47, 650 68 55
Fax: +40 –1-311 18 41, 311 20 89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates,sheets,coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars,sections,merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes,tubes,wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience ,is always prepared to satisfy your needs by providing the best service.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

METALURGIA

12 decembrie 2000

REVISTĂ EDITATĂ DE EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

SUMAR

ISSN 0461-9579

Nistor Liviu: **Dependenţa funcţională a maşinilor de trefilat multiple cu alunecare de parametrii tehnologici ai procesului de trefilare** 5

Bela Varga: **Structura subdendritică obţinută prin modificarea unor aliaje de aluminiu** 13

Văireanu D.I.: **Evaluarea efectului de memorie în acumulatorii Ni-Cd** 20

Bela Varga: **Structura subdendritică la aliajele de aluminiu deformabile tratate cu ultrasunete** 29

Moraru Gh.: **Noua epocă a fierului. Semicentenar IPROMET** 35

Informaţii din metalurgia mondială -.....37

Informaţii prezentate în catalogul 2000 al Financial Times pentru cărbuni, minerit, metale şi minerale 43

Semnalări 44

Noutăţi din trecut 49

Aniversări siderurgice (trimestrul II-2000) 51

Ştire de presă 53

Recenzie 54

Cărţi noi 56

Cărţi apărute la *EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.* 57-59

Revista Revistelor 34, 36, 48, 50, 52, 56

Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149
Bucureşti , sector IV
C.P.82-48
tel.: 683 50 54, 650 60 59, 659 49 90 , 092 665 071

Colegiul onorific de redacţie

(în ordine alfabetică)

IONEL BORŞ, DANIEL BUNEA, ION CIUCĂ, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CREŢU, GHEORGHE CHIŢU, SORIN DIMITRIU, ADRIAN DIMA, MIRCEA DOBRESCU, ION FERARIU, STEPHANO GAVAZZI, IOAN GIACOMELLI, ALEXANDRU GEORGESCU, RADU IGNĂTESCU, PETRE IANC, EMIL IONESCU, GHEORGHE IONIŢĂ, GHEORGHE LEPĂDATU, ŞTEFAN MĂRGINEAN, ANDREI MAUTHNER, IOAN MOLDOVAN, PETRU MOLDOVAN, VIOREL MUNTEANU, RADU NICU, FLOREA OPREA, GHEORGHE POGEA, CORNELIU RIZESCU, BUJOR ROŞCA, CONSTANTIN SAVU, AMILCAR SĂNDULESCU, DAN ŞOIMAN, IOAN VASILESCU

COLEGIU EXECUTIV DE REDACŢIE
Prof. univ. dr. ing. ***MIRCEA BEJAN***
Prof. dr. ing. ***SORIN DIMITRIU***
Prof. ing. ***DORIN DOBROVICI***
Prof. dr. ing. ***CONSTANTIN DUMITRESCU***
Prof. dr. ing. ***MARIA NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***AVRAM NICOLAE***
Prof. dr. ing. ***IULIAN RIPOŞAN***
Prof. dr. ing. ***COSTIN SCORŢEA***
Conf. dr. ing. ***AUGUSTIN SEMENESCU***
Prof. dr. ing. ***LAURENTIE SOFRONI***
Conf. dr. ing. ***ELISABETA VASILESCU***
Director General Editura Ştiinţifică F.M.R.
Redactor Şef Ing. ***BRÂNDUŞA FLORENTINA SCORŢEA***
Tehnoredactare computerizată:
ANCA ION, ING. HORIA ALEXANDRU VASILIU

Redacţia, administraţia: Bucureşti, Str. Nişei, nr. 4, bloc R11, scara 4, apartament 149, sector 4, tel.:01/6594990, fax:01/659 49 90; GSM 092 665 071; 01/650 60 59; 01/683 50 54
Contul EDITURII ŞTIINŢIFICE F.M.R.: 401428317000 BCIT Sucursala AMZEI BUCUREŞTI
Costul unui abonament anual: **lei 1 200 000**
Cititorii din străinătate se pot abona prin Rodipet S.A. P.O.Box 33-57, fax: 2244363, telex:11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector1, Bucureşti, România
Readers from abroad can subscribe through Rodipet S.A. P.O. Box 33-57, fax:0040-3129432 or 3129433, telex 11995-Piaţa Presei Libere, nr.1, sector 1, Bucureşti, România
Copyright © 2000 Editura Ştiinţifică F.M.R.
Reproducerea de părţi din această revistă este permisă cu acordul scris al editorului
The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS Metalurgia 12/2000

D.C.:621.778.1
Liviu Nistor: **The Functional Dependence of the Drawing Technological Parameters on the Multiple Drawing Sliding Machines**
Metalurgia (52) 2000, nr.12, p.5

D.C.: 669.2/.8.018
Varga Bela: **Subdendritic Structure Obtained by Aluminium alloys Modification**
Metalurgia (52) 2000, nr.12, p.13

D.C.: 669.245.-154; 669.73
D. I. Văireanu: **Memory Effect Assessment in Ni-Cd Rechargable Bateries**
Metalurgia (52) 2000, nr.12, p. 20

D.C.: 669.2/.8.018
Varga Bela: **Subdendritic Structure in the Plastic Aluminium alloys, Treated by ultrasounds**
Metalurgia (52) 2000, nr.12, p29

D.C.: 669.
Gh. Moraru: **The New Iron Epoch. IPROMET Semicentenary**
Metalurgia (52) 2000, nr.12, p. 35

DEPENDENȚA FUNCȚIONALĂ A MASINILOR DE TREFILAT MULTIPLE CU ALUNECARE DE PARAMETRII TEHNOLOGICI AI PROCESULUI DE TREFILARE

THE FUNCTIONAL DEPENDENCE OF THE DRAWING TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE MULTIPLE DRAWING SLIDING MACHINES

Dr.ing. Liviu Nistor - Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

C.Z.: 621.778.1

REZUMAT / *ABSTRACT*

În funcționarea mașinilor multiple de trefilat apare o dependență intrinsecă între parametrii constructivi ai acestora și parametrii tehnologici prognozați. Uzura tobelor și a filierelor, dar și productivitatea mașinilor de trefilat este în corelație cu evoluția parametrilor cinematici ai procesului. Compensarea alunecării sârmei este esențială în funcționarea optimă a procesului. Cum se manifestă legătura dintre uzura filierelor și alunecarea sârmei se prezintă în această lucrare.

In the functioning of the multiple drawing machines there is an intrinsic dependence between their constructive parameters and the forecasted technological parameters. The wear of the capstanes and of the dies as well as the productivity of the drawing machines is correlated with the evolution of the kinematic parameters of the process. The compensation of wire sliding is essential for the optimal functioning of the process. It is also presented in this paper the dependence of the dies wear on the wire sliding.

Trefilarea sârmelor din oțel sau metale neferoase, ca metodă de prelucrare plastică, garantează o precizie ridicată a geometriei finale și crește tensiunea de tracțiune și curgere, astfel îmbunătățind proprietățile fizico-mecanice. Pentru a fi competitive este necesar a fi utilizate cât mai eficient resursele procedeului. O dependență optima între regimul cinematic și regimul de reduceri în exploatarea mașinilor de trefilat multiple cu alunecare este imperios necesară.

1. CINEMATICA TREFILĂRII SÂRMELOR PE MAȘINI DE TREFILAT MULTIPLE

Dacă sârma este deformată într-o secvență succesivă de operații de trefilare, avem trefilare multiplă. În plus, dacă debitul de material metalic care trece prin fiecare filieră în unitatea de timp este constant, avem trefilare continuă. Pe acest principiu lucrează mașinile de trefilat multiple cu alunecare cu tobe etajate (fig. 1).

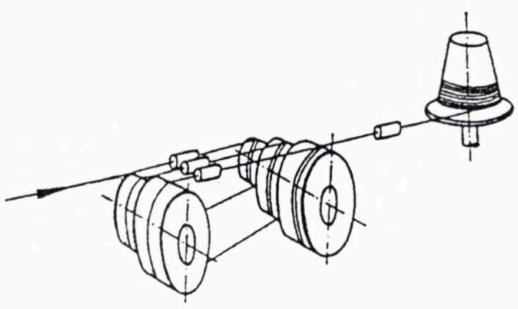


Fig. 1
Mașină de trefilat cu alunecare cu tobe etajate
Drawing bench with step drums gliding

Apar nişte condiţii cinematice asociate procesului de trefilare, fiind aplicată legea volumului constant de material în deformarea plastică:

$$V_0 = V_1;\ V_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} l_0;\ V_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} l_1 \qquad (1)$$

Prin urmare, lungimea sârmei:

$$l_1 = l_0 \frac{d_0^2}{d_1^2} \qquad (2)$$

creşte, cu micşorarea secţiunii transversale a sârmei deformate plastic.

Reducerea secţiunii transversale a sârmei la o operaţie de trefilare este definită de gradul de reducere:

$$\delta = \frac{S_0 - S_1}{S_0} = 1 - \frac{d_1^2}{d_0^2} \qquad (3)$$

Apare evident că mărirea lungimii sârmei prin trefilare este dependentă de gradul de reducere:

$$l_1 = l_0 \frac{1}{1-\delta} \qquad (4)$$

Creşterea în lungime a sârmei este precizată prin coeficientul de lungire:

$$\lambda = \frac{l_1}{l_0} = \frac{S_0}{S_1} \qquad (5)$$

sau:

$$\lambda = \frac{1}{1-\delta} \qquad (6)$$

Într-o maşină de trefilat cu trageri multiple se ţine seama de creşterea vitezei periferice a bobinei de tragere cu micşorarea secţiunii transversale a sârmei. Modificarea vitezei sârmei datorită uzurii unei filiere se suprapune creşterii secvenţă cu secvenţă a vitezei sârmei pe întreg itinerariul de trefilare. Într-o maşină multiplă care poate lucra într-o succesiune de n filiere (fig. 2), însuşi sârma determină o legătură pozitivă între prima şi ultima filieră, respectiv ultima bobină de tragere, fiindcă volumul iniţial este acelaşi cu cel final:

$$\frac{\pi d_0^2}{4} l_0 = \frac{\pi d_f^2}{4} l_f \qquad (7)$$

sau:

$$l_f = l_0 \frac{d_0^2}{d_f^2} \qquad (8)$$

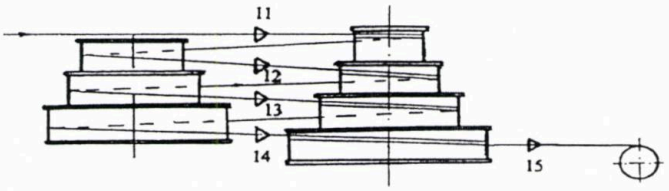


Fig. 2
Trecerea sârmei la maşinile de trefilat multiple UDZWG 15
Drawn wire pass at UDZWG 15 multiple drawing benches

2. MODIFICAREA REGIMULUI DE REDUCERI PRIN UZURA FILIEREI

În procesul de trefilare, uzura filierei înseamnă creşterea diametrului de ieşire a acesteia şi implicit, schimbarea gradului de reducere în secţiunea transversală (relaţia 3). Aceasta conduce la schimbarea relaţiilor cinematice între fazele individuale de trefilare. Ca rezultat, apare o uzură mai mare a tobelor de tragere, degradarea calităţii suprafeţei sârmei şi ruperea sârmei. Din acest motiv, aceste maşini fac posibilă compensarea uzurii filierei.

O diferenţă de viteză este generată între toba de trefilare şi sârmă (fig.3), astfel că viteza tobei (v^t) este mai mare decât viteza sârmei (v^s) care curge pe tobă cu o valoare dată. Apare astfel coeficientul de alunecare:

$$a = \frac{v^t - v^s}{v^s} = \frac{v^t}{v^s} - 1 \tag{9}$$

Între două tobe vecine există dependenţa:

$$v_{t_i} = v_{t_{i-1}} \frac{\lambda}{(1+a)} \tag{10}$$

sau

$$v_i^t = v_{i-1}^t \frac{1}{(1+a)(1-\delta)} \tag{11}$$

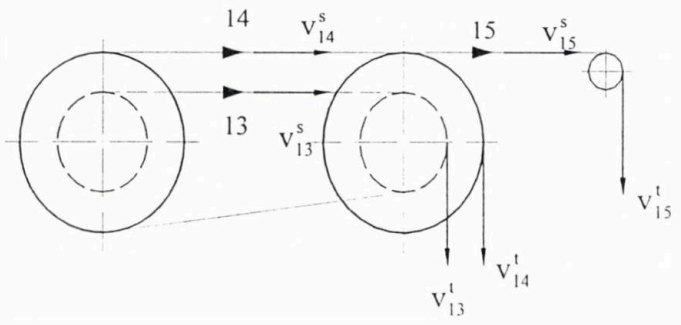


Fig. 3
Cinematica procedeului de trefilare pe maşini multiple cu alunecare
Drawing process cynematics on multiple sliding drawing benches

Dacă există numai câteva spire de sârmă pe toba de tragere, alunecarea apare între tobă şi sârmă (aceasta este maşina de trefilat cu alunecare).

3. EVOLUŢIA ALUNECĂRII LA MAŞINILE DE TREFILAT MULTIPLE CU TOBE ETAJATE CU ALUNECARE

Datorită principiului cinematic al maşinii este imposibil de a controla tobele individuale sau eventualele rezerve temporare de sârmă pe tobe.

Apar următoarele întrebări:

- care este efectul uzurii filierei asupra desfăşurării procesului de trefilare
- care este modificarea minimă a diametrului sârmei, datorită uzurii filierei, care influenţează cinematica maşinii
- dacă modificarea secţiunii sârmei apare în trecerea *i*, cum sunt influenţate trecerile *i-1*, *i+1* sau celelalte *n* treceri.
- există o dependenţă între coeficientul de alunecare şi regimul de reduceri care să ofere o funcţionare a maşinii fără ruperea sârmei.

Pentru a răspunde la aceste întrebări s-a analizat un proces de trefilare pe maşini multiple (UDZWG15) cu tobe etajate pentru un oţel C20 (C = 0,20 - 0,21 %, Mn = 0,35 - 0,65 %, Si = 0,15 - 0,30 %, Cr = 0,1 %, Ni = 0,15 %, Cu = 0,20 %, Al = 0,02 %, P = 0,035 %, S = 0,030 %), următoarea serie de trefilare:

d_0 = 1,2 mm; d_1 = 1,086 mm; d_2 = 0,984 mm; d_3 = 0,890 mm; d_4 = 0,806 mm; d_5 = 0,730 mm;

d_6 = 0,661 mm; d_7 = 0,598 mm; d_8 = 0,542 mm; d_9 = 0,490 mm; d_{10} = 0,444 mm; d_{11} = 0,402 mm; d_{12} = 0,364 mm; d_{13} = 0,329 mm; d_{14} = 0,298 mm; d_{15} = 0,27 mm.

S-a luat în calcul viteza de trefilare de 6,06 m/s. Aşa după cum se observă din figura 4, regimul de reduceri este destul de uniform construit pe cele 15 treceri, cu gradul de reducere $\delta \cong 18\%$ relativ acelaşi pe fiecare trecere.

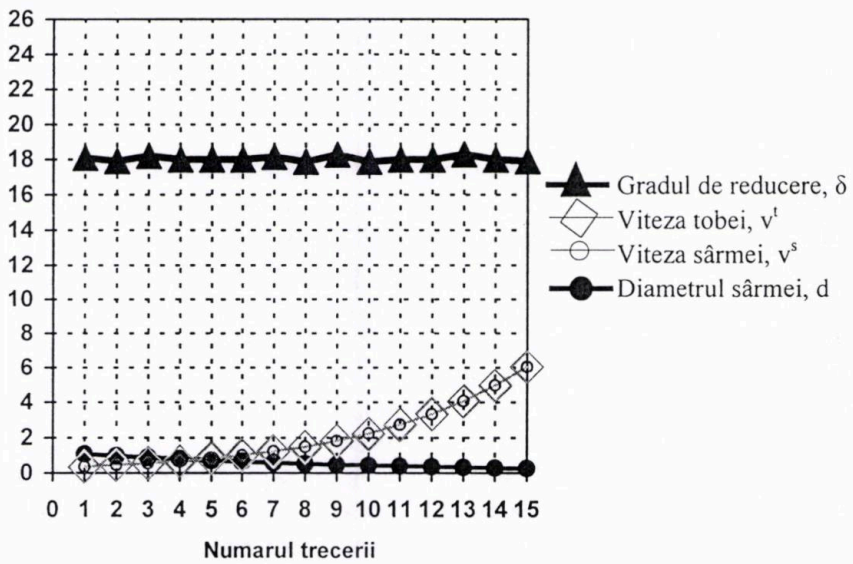


Fig. 4
Evoluţia regimului de reduceri şi viteze în cazul ideal (concordanţă între viteza sârmei şi a tobei pe fiecare trecere)
Speed and shaping regime evolution in the ideal case (concordance between wire speed and trum during each pass)

Pentru cazul normal, graficele de evoluție a vitezelor tobei şi a sârmei coincid, astfel că alunecarea pe fiecare tobă este a = 0. Pentru cazul în care se modifică diametrul ultimei filiere (fig. 5), prin uzura sa, la valoarea d_{15} = 0,28 mm, gradul de reducere la trecerea 15 se micşorează la δ_{15} = 11,7%. Aceasta produce o creştere a valorilor vitezei sârmei pe toate trecerile anterioare (adică de la 1 → 14) şi se creează o alunecare identică pe toate tobele corespunzător acestor treceri, a = -7%.

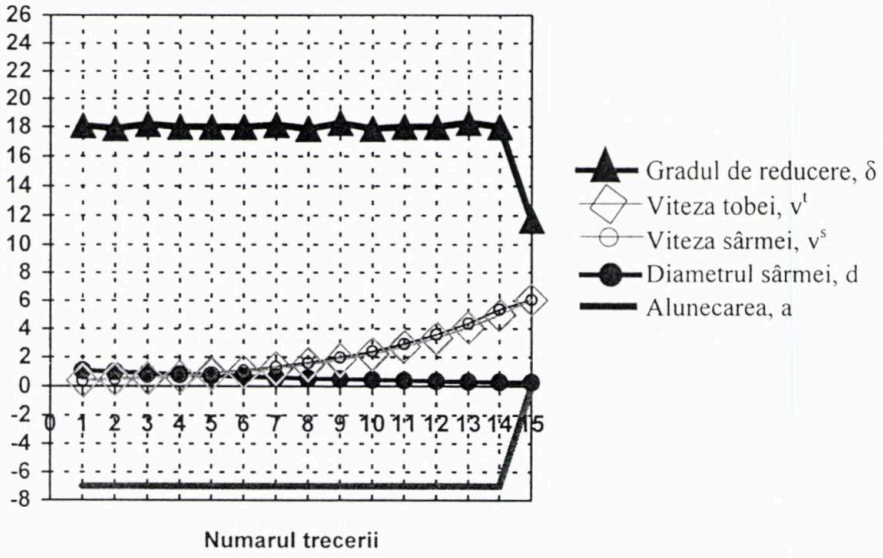


Fig. 5
Evoluția alunecării prin creşterea numai a diametrului sârmei finite (uzura filierei finale)
Gliding evolution using the grow-up of finished wire diameter (final die wear)

Dacă în aceeaşi trecere 15, diametrul sârmei se micşorează la ieşire, prin "încărcarea" filierei, la o valoare d_{15} = 0,26 mm, gradul de reducere realizat aici este δ_{15} = 26 % (fig. 6). Aceasta provoacă o micşorare a valorii vitezei sârmei în trecerile 1 → 14 şi creează o alunecare identică pe toate tobele corespunzătoare acestor treceri, a = + 8 %.

Dacă apare o creştere a diametrului sârmei, în unele treceri intermediare (fig. 7), respectiv în trecerile 4 şi 11 (d_{11} = 0,4095 mm; d_4 = 0,821 mm) gradul de reducere se modifică la valorile δ_4 = 15 % şi δ_{11} = 15 %. Aceasta produce o scădere a vitezei sârmei (fig. 7) dar numai la aceste treceri, creând valori diferite ale alunecării, a_4 = +3,6 % şi a_{11} = +4 %.

Cu cât modificarea diametrului sârmei la aceste treceri este mai mare (fig.8) cu atât şi valorile alunecării sunt mai pronunțate a_4 = +9,2 % şi a_{11} =+ 9,3 % dar fără a modifica celelalte treceri.

Dacă însă se micşorează diametrul sârmei în aceleaşi treceri (fig.9 şi fig. 10) apare o alunecare exact pe aceleaşi tobe, dar cu semn diferit (pentru d_4 = 0,7918 mm; d_{11} = 0,395 mm se obține δ_4 = 20,8 % şi δ_{11} = 20,9 % şi a_4 = -3,7 %; a_{11} = -3,4 %). Dacă modificarea diametrului sârmei este mai pronunțată (fig. 10) (d_4 = 0,778 mm; d_{11} = 0,388 mm şi δ_4 = 23,5 % şi δ_{11} = 23,6 %) evoluția alunecării este identică dar la valori mai mari: a_4 = -7 %; a_{11} = -6,8 %.

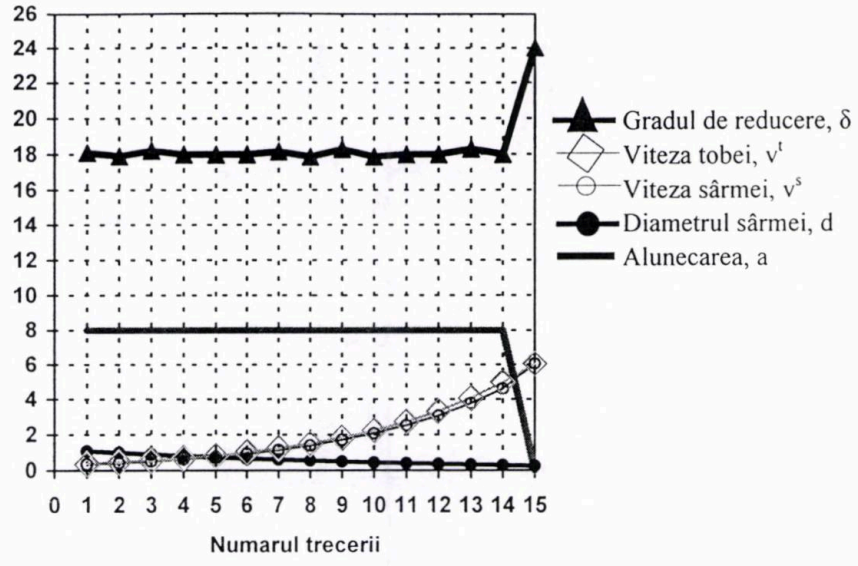


Fig. 6
Variația alunecării prin micşorarea numai a diametrului sârmei finite (uzura filierei finale prin "încărcarea" acesteia)
Gliding variation using the diminishing of the finished wire diameter (final die wear using its "loading")

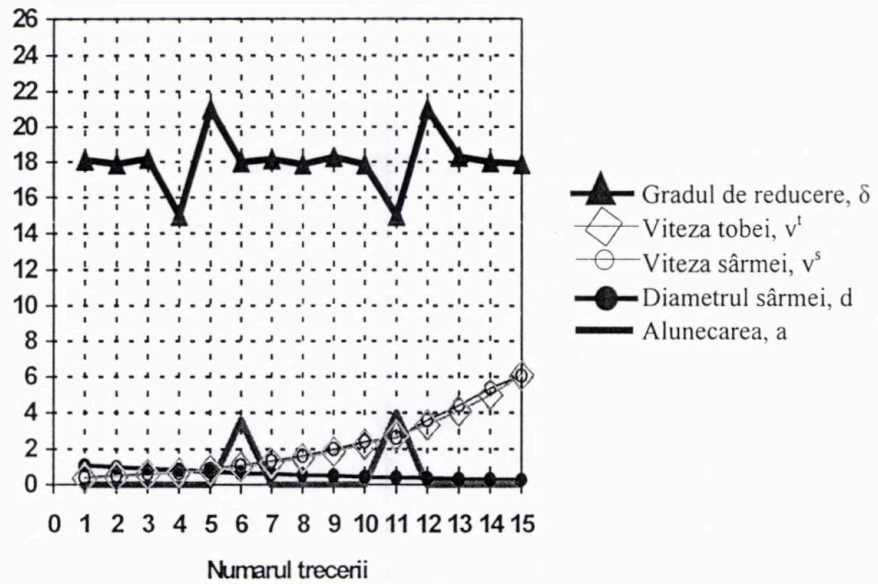


Fig. 7
Modificarea alunecării prin uzura filierelor intermediare, la valorile: d_4=0,821 mm; d_{11}=0,4095 mm
Gliding modification using the intermediate die wear (values d_4=0,821 mm; d_{11}=0,4095 mm)

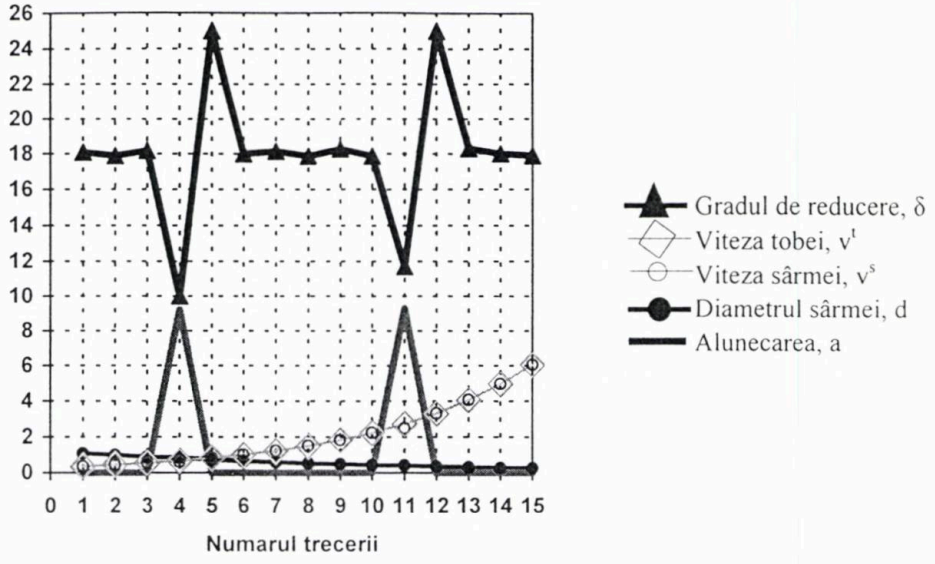


Fig. 8
Variația alunecării prin uzura filierelor intermediare la valorile: d_4=0,843 mm; d_{11}=0,420 mm
Gliding variation due to intermediate die wear (values d_4=0,843 mm; d_{11}=0,420 mm)

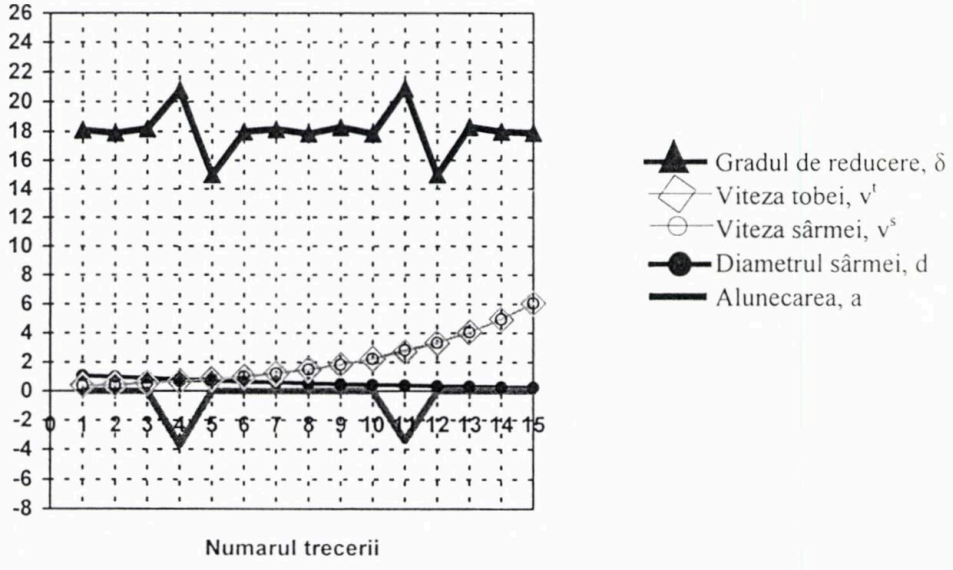


Fig. 9
Modificarea alunecării prin micşorarea diametrului sârmei la valorile d_4=0,7918 mm; d_{11}=0,395 mm prin depunerea unui strat "subiectiv" pe suprafața de lucru a filierei
Gliding modification due to diminishing of wire diameter (d_4=0,7918 mm; d_{11}=0,395 mm) due to "subjective" layer deposition on die working surface

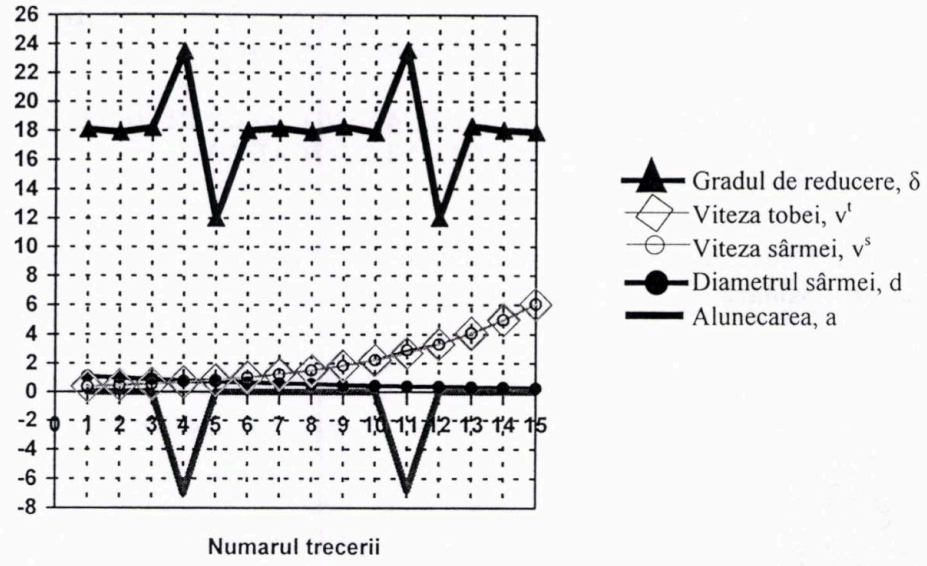


Fig. 10
Modificarea alunecării prin micşorarea diametrului sârmei la valorile d_4=0,778 mm; d_{11}=0,388 mm prin depunerea unui strat "subiectiv" mai consistent pe suprafaţa de lucru a filierei
Gliding modification due to wire diameter diminishing (d_4=0,778 mm; d_{11}=0,388 mm) due to more consistent "subjective" layer deposition on die working surface

Din exemplele prezentate, alunecarea pe tobe este redusă într-un singur caz şi anume, când se uzează filiera finală. În toate celelalte cazuri, când filiera se uzează de la prima la penultima trecere, alunecarea creşte pe bobina ulterioară filierei. În consecinţă, cu excepţia filierei finale, uzura filierei nu poate fi cauza ruperii sârmei dintr-o alunecare necorespunzătoare. Totuşi ruperea sârmei poate fi determinată de o frecare crescută în filieră sau o reducere în următoarea secţiune transversală a sârmei.

CONCLUZII

Conducerea procesului de trefilare are o importanţă esenţială pentru obţinerea unor performanţe ridicate, cu influenţe semnificative asupra preţului sârmei produse.

Alunecarea sârmei pe tobe este influenţată de gradul de reducere aplicat. Această influenţă se manifestă pe toba următoare trecerii modificate, cu excepţia ultimei, sau se însumează ca efect pentru toate trecerile dinaintea celei modificate. Efectul se amplifică de la penultima la prima trecere. Apare clar că uzura primelor tobe este mai pronunţată. O evoluţie naturală a desfăşurării procesului de trefilare ar corespunde acestei stări de fapt, motiv pentru care reglarea unei alunecări progresive ar fi utilă. Tendinţe de apariţie a unei alunecări ridicate la primele treceri este mult mai important de luat în considerare. Fiindcă modificarea diametrului la ultima trecere cu puţin (0,01 mm, de la 0,27 mm la 0,28 mm) măreşte alunecarea destul de important pe toate tobele (7 %) este necesară urmărirea permanentă a modificării acestuia, dar şi la celelalte treceri, depăşirea unor limite acceptate impune intervenţia în procesul de trefilare.

BIBLIOGRAFIE

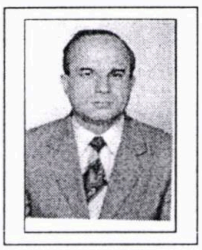
[1] Cazimirovici, E., şi alţii: *"Teoria şi tehnologia deformării prin tragere şi trefilare"*, E.D.P., Bucureşti, 1990
[2] Geleji, A., : *"Forge equipment rolling mills and accesories"*, Budapest, 1967
[3] *** - *Norme interne* S.C. "Industria Sârmei" S.A. Câmpia Turzii.

STRUCTURA SUBDENDRITICĂ OBȚINUTĂ PRIN MODIFICAREA UNOR ALIAJE DE ALUMINIU

SUBDENDRITIC STRUCTURE OBTAINED BY ALUMINIUM ALLOYS MODIFICATION

Varga Bela- Universitatea Transilvania Braşov
Varga Iosif- Samara

C.Z.: 669.2/.8.018



Varga Bela

REZUMAT/*ABSTRACT*

Articolul prezintă, pe baza unor rezultate experimentale obținute la un aliaj AlMg6 turnat semicontinuu, efectul neobișnuit de modificare al scandiului. Se analizează fenomenele care contribuie la manifestarea acestui efect al scandiului, în comparație cu elementele modificatoare tradiționale. Limita finisării granulației o constituie apariția structurii subdendritice.

Experimental results of a semicontinuous cast AlMg 6 allow are presented in the paper. Modification was performed with scandium. The scandium effect and modification phenomena are compared with traditional modification elements. The limit of grain finishing is the appearance of subdendritic structure.

Aliajul investigat în urma invenției [1], ulterior puțin uitat, din nou a căpătat o largă răspândire în producție datorită unelor proprietăți tehnologice şi de exploatare deosebite. Printre aceste proprietăți se numără şi efectul de modificare deosebit al scandiului, prin apariția structurii subdendritice, ceea ce se manifestă şi după deformarea produsului turnat. În practica metalurgică termenul de structură subdendritică a apărut în ultimii zece ani, după aplicarea pe scară industrială a metodelor de topire-turnare prin încălzirea materialelor numai până la temperaturi corespunzătoare domeniului bifazic al aliajului (thixocasting) sau prin prelucrarea topiturii în timpul turnării în câmp electromagnetic sau cu ultrasunete.

Formarea structurii subdendritice constituie gradul limită de finisare a granulației, la aceaşi viteză de răcire, când diametrul grăuntelui dendritic devine egal cu parametrul dendritei, adică cu dimensiunile ramurilor acesteia, (fig. 1).

În prezent sunt cunoscute o serie de aliaje industriale deformabile şi de turnătorie pe baza sistemelor binare şi ternare (Al-Mg, Al-Cu , Al-Cu -Mg, Al-Zn-Cu) ale căror proprietăți se îmbunătățesc simțitor prin modificare cu scandiu. Asimilarea acestor aliaje în producție întâmpină dificultăți datorită prețului ridicat al scandiului. Efectul deosebit de modificare al scandiului este pus în evidență prin rezultatele obținute la modificarea aluminiului şi a unor aliaje de aluminiu (aluminiu tehnic şi un aliaj de turnătorie, tab. 1).

În practica elaborării aliajelor cu bază de aluminiu în vederea realizării unor granulații dorite se recurge la folosirea concomitentă a 2..3 elemente modificatoare (Ti+B; Ti+Zr).

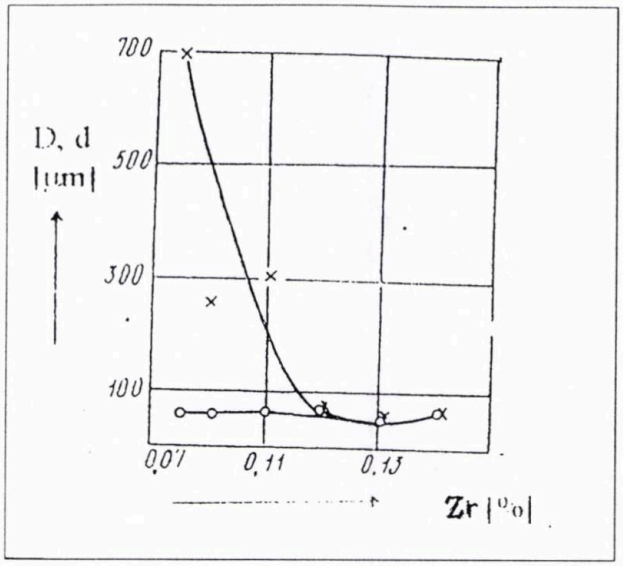


Fig.1.
Variația diametrului grăuntelui dendritic (D) și a parametrului dendritei (d) la un aliaj Al-Cu-Li-Ti-Zr, în funcție de concentrația zirconiului [2]
Variation of dendrite grain diameter (D) and of dendrite parameter (d) in an Al-Cu-Li-Ti-Zr alloy depending on zyrconium concentration [2]

Tabelul 1
Table 1

Efectul de finisare al structurii pentru unele elemente, grăunți/cm^2
Structure finishing effect for some elements grains/cm^2

Marca aliajului	Element								
	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr
Al99	1090	900	400	36	49	64	25	16	840
AlCu5	900	900	625	25	25	36	16	16	900

Este bine cunoscut că principalele elemente modificatoare ale aliajelor de aluminiu se situează în perioadele 4 şi 5 ale sistemului periodic al elementelor.

Modificarea cu scandiu a permis obținerea unei structuri neîntâlnite în cazul modificării aliajelor de aluminiu cu elemente tradiționale. De exemplu, prin introducerea a 0,4...0,5 % scandiu în aluminiu sau AlMg6 se obțin grăunți nedendritici, poliedrice, mărimea lor lineară fiind sub 100 de microni, deci de aceaşi ordine de mărime cu a ramurilor dendritice. Aceste cristale, în literatura de specialitate, au primit denumirea de subdendrite. Efectul modificării cu scandiu asupra granulației aliajului AlMg6 se prezintă în diagrama din figura 2.

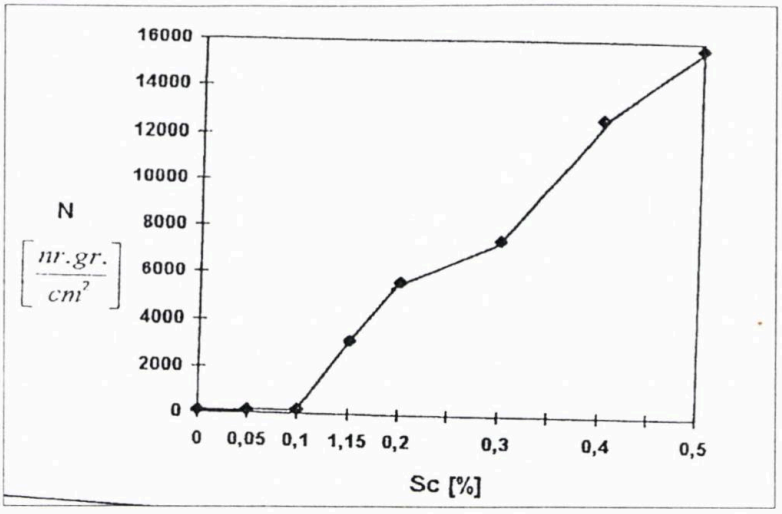


Fig.2.
Granulația aliajului AlMg6 modificat cu scandiu
The granulation of AlMg 6 alloy modified with scandium

Pentru a studia efectul modificării cu scandiu s-a trecut la turnarea unor lingouri dreptunghiulare (165×592, 400×1500) şi rotunde (ϕ 165, 360 şi 530 mm). Parametrii de elaborare şi turnare au fost cele pentru aliajul AlMg6, cu deosebirea că temperaturile maxime au fost mărite cu 10...20 °C, în vederea asimilării cât mai avansate a scandiului din prealiajul binar Al-Sc, precum şi în vederea îmbunătăţirii proprietăţilor de turnare, deoarece scandiul măreşte viscozitatea aliajului.

Astfel, dacă lingourile de ϕ 165 mm din aliajul AlMg6 după turnare aveau suprafaţă satisfăcătoare şi puteau fi presate direct fără decojire, aliajul aliat cu scandiu prezenta, ondulaţii, (fig. 3), ceea ce a impus decojirea lor înainte de presare.

Macrostructura şi microstructura lingourilor 165×592 sunt prezentate în figurile 4 şi 5.

După cum se observă în aliajul modificat cu titan mărimea grăunţilor dendritici este de ordinul 0,5...1 mm, iar în cele modificate cu 0,4 % scandiu este de 0,05...0,15 mm, putând observa numai cu lupa. Un adaos de 0,2 % Zr amplifică efectul de modificare al scandiului, mărimea grăunţilor dendritici ajungând la 0,05 mm.

Microstructura aliajelor aliate cu scandiu sau cu scandiu şi zirconiu după turnare este formată din cristale poliedrice fără să apare dendritele atât de caracteristice microstructurii lingourilor turnate. Structura subdendritică apare datorită numărului mare a centrilor de cristalizare ceea ce duce la blocarea timpurie a creşterii cristalelor, împiedicând dezvoltarea dendritică a acestora.

Măsurătorile efectuate au permis evaluarea mărimii grăunţilor ca fiind în intervalul de $0,05^{\pm 0,03}$ mm, valoare ce corespunde dimensiunilor ramurilor dendritici din aliajul similar, turnat în condiţii identice dar fără modificare cu scandiu. În microstructurile prezentate apar faze intermetalice de diferite forme. Separările sferice corespund compusului intermetalic Al_9ScZr, care reprezintă o variantă a compusului $Al_3(Sc_xZr_{(1-x)})$, care de fapt stă la baza formării centrilor de germinare şi explică efectul benefic al zirconiului asupra efectului de modificare cu scandiu. Astfel centrele de germinare formate din compusul intermetalic Al_3Sc în prezenţa zirconiului se înmulţesc datorită întrării zirconiului în compoziţia compusului intermetalic, înlocuind într-o anumită proporţie o parte din scandiu. Această interacţiune este limitată doar de conţinutul de zircon din aliaj,

deoarece în compusul intermetalic complex raportul dintre Sc şi Zr este nedefinit. S-a constatat cã particulele compusului intermetalic Al_9ScZr se aflã în interiorul cristalelor în timp ce celelalte particule tot pe bazã de compuşi intermetalici sunt repartizate la limitele cristalelor. Stabilitatea mare a acestor compuşi intermetalici cu zircon şi scandiu este confirmatã şi de faptul cã îşi pãstreazã forma lor iniţialã şi dupã operaţiile de prelucrare prin tratamente termice şi deformãri plastice, (fig. 5c).

Pentru explicarea efectului de modificare neobişnuit al scandiului s-a trecut la analiza diferitelor criterii care stau la baza alegerii elementelor modificatoare.

Primul criteriu şi în acelaşi timp cel mai important este tipul şi forma diagramei de echilibru termic între aluminiu şi elementul modificator considerat, (fig. 6). În sistemul Al-Sc eutecticul se formează la concentraţia de 0,6 % scandiu, ceea ce face posibilã apariţia compusului intermetalic la concentraţii relativ joase. Înclinaţia curbei lichidus explicã şi marea stabilitate a compusului intermetalic Al_3Sc la temperatura de turnare a aliajului supus modificării.

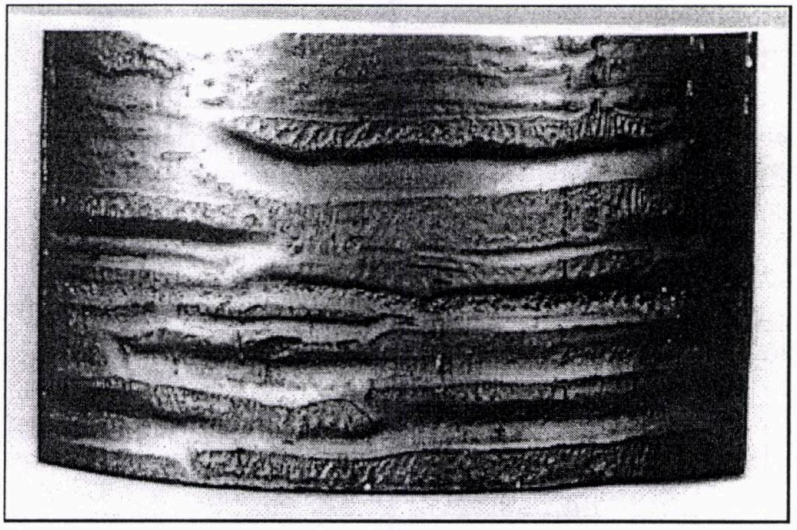


Fig.3
Lingou AlMg6 modificat cu Sc, cu defecte de suprafaţă dupã turnare
AlMg 6 ingot (modified with scandium), with surface flaws after casting

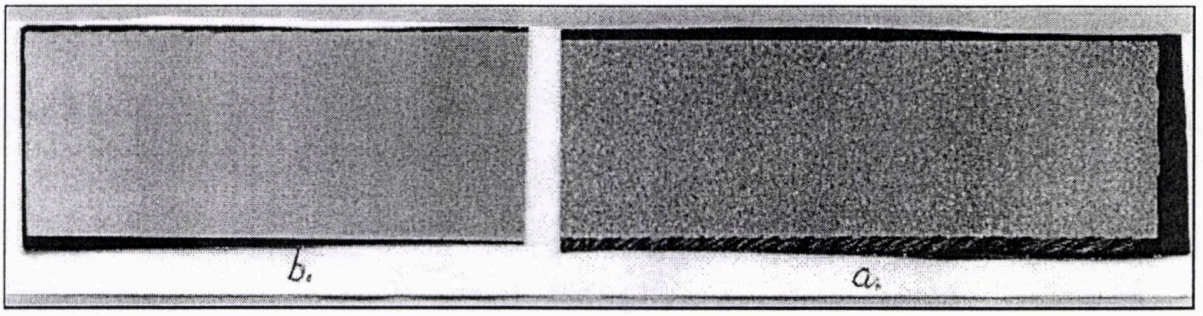


Fig. 4
Macrostructura lingoului 165×592 mm, turnat din aliajul AlMg6: a.) fără Sc, b) cu Sc
AlMg 6 ingot (165×592 mm) macrostructure: a) without Sc, b) with Sc

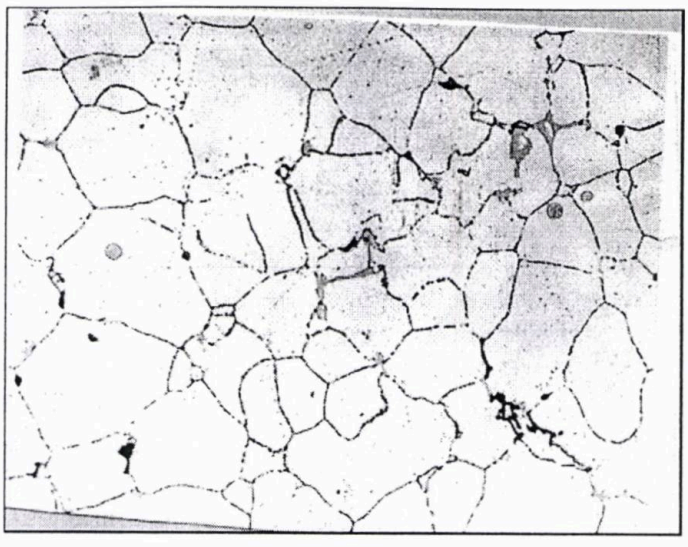


Fig. 5
Microstructura lingoului 165×592 mm, turnat din aliajul AlMg6 modificat cu Zr °i Sc (×320)
AlMg 6 ingot (165×592 mm) macrostructure. Modification with Zr and Sc (x 320)

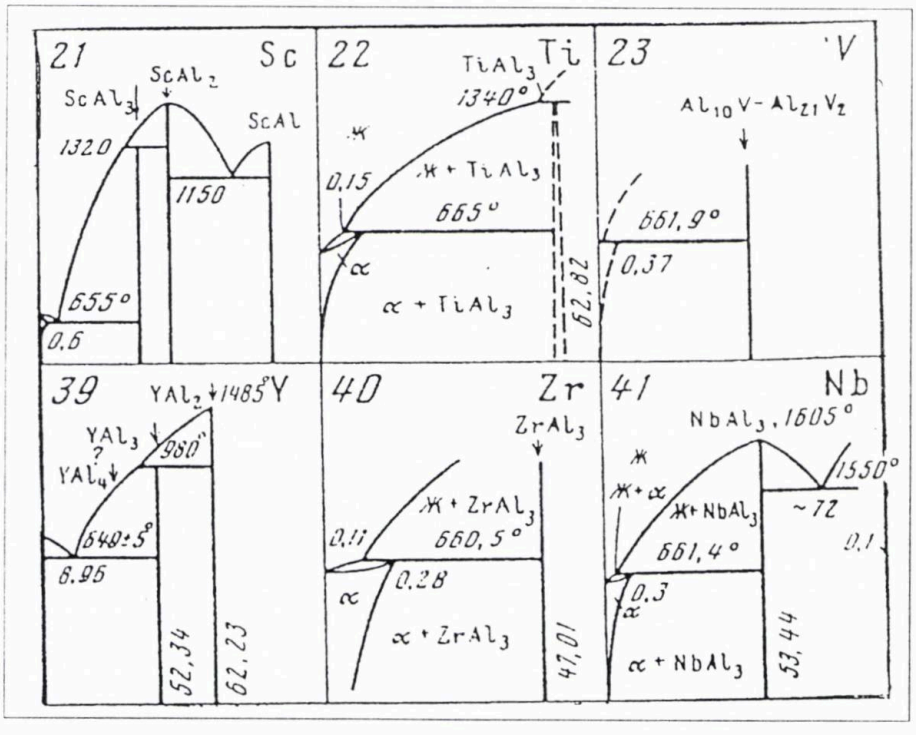


Fig.6
Diagramele de echilibru termic Al- diferite elemente modificatoare, din perioadele 4 şi 5 ale sistemului periodic al elementelor
Thermal equilibrium diagrams of Al, alloyed with different modifying elements belonging to fourth and fifth period of Mendeleev table

Un alt criteriu care este folosit la compararea efectelor de modificare a diferitelor elemente este cel care se referă la gradul de saturare a ultimului substrat electronic incomplet (stratul d). Datele din tabelul 2 ne arată că în perioada a IV-a în care se află modificatorii cei mai eficienți în cazul scandiului ultimul substrat electronic incomplet ocupat conține doar un singur electron ceea ce confirmă efectul maxim de modificare a acestui element în comparație cu celelalte. Date referitoare la structura ultimului substrat electronic incomplet ocupat al elementelor tranziționale de tip d şi alte date se dau în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Configurația electronică a elementelor tranziționale de tip d şi alte date
Electronic configuration of type "d" transitional elements. Different other data

Element	Z	n	1/nZ	Configuratia electronica exterioara	Raza atomica [Å]	Temperatura de topire [°C]	Sistemul de cristalizare	Tipul diagramei de ech. termic: Al-element
Sc	21	1	0,333	$(3d)^1(4s)^2$	1,65	1200/1400	hex. 12 cub 12	eutectic
Ti	22	2	0,167	$(3d)^2(4s)^2$	1,45	1668	hex. 12 cub 8	peritectic
V	23	3	0,111	$(3d)^3(4s)^2$	1,36	1910	cub 8	peritectic
Cr	24	5	0,067	$(3d)^5(4s)^1$	1,28	1845	hex. 12 cub 8	peritectic
Mn	25	5	0,067	$(3d)^5(4s)^2$	1,38	1245	hex. 12 cub 8	eutectic
Fe	26	6	0,055	$(3d)^6(4s)^2$	1,27	1536	cub 8 cub 12	eutectic
Co	27	7	0,047	$(3d)^7(4s)^2$	1,26	1490	hex. 12 cub 8	eutectic
Ni	28	8	0,041	$(3d)^8(4s)^2$	1,24	1455	hex. 12 (tetra.) cub 12	eutectic
Zr	40	2	0,125	$(4d)^2(5s)^2$	1,6	2520	hex. 12	peritectic

Obs. Z-număr atomic; n-numărul de electroni pe subnivelul "d"

Parametrul 1/n·Z poate fi folosit la ordonarea elementelor după acțiunea lor de finisare a structurii, (fig. 7).

Toate aceste elemente formează compuşi intermetalici de tipul Al_mMe_n, foarte stabili, care modifică semnificativ numărul centrilor eterogeni de germinare.

Un al treilea criteriu care serveşte la compararea efectelor de modificare a diferitelor elemente este cel al epitaxiei, adică al corespondenței structurale şi dimensionale între parametrii celulelor elementare corespunzătoare elementului de bază şi celui modificator (compusul intermetalic modificator). În cazul scandiului (Al_3Sc) acest criteriu este îndeplinit într-o măsură mai mare decât în cazul elementelor modificatoare tradiționale. Diferența relativă între parametrii celor două celule elementare este de numai 3 % ($\frac{4,04 - 4,16}{4,04}$ 100), în timp ce în cazul titaniului acest parametru este de numai 12 %, în condițiile în care se realizează conjugarea diferitelor fețe cristalografice.

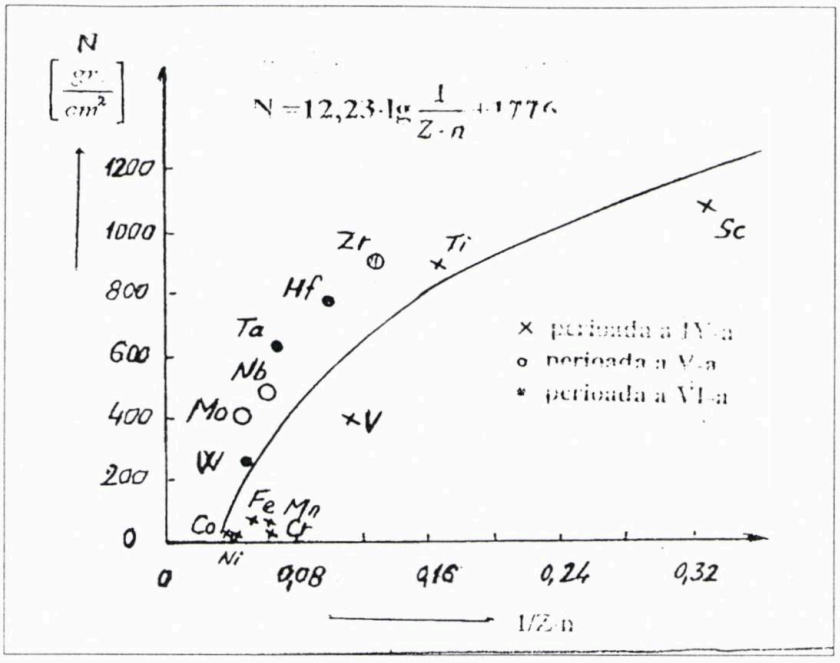


Fig. 7

Interdependența între parametrul 1/n·Z și granulația aluminiului tratat cu concentrațiile optime din fiecare element

Interdependence between 1/n-Z parameter and granulation of aluminium, treated with optimal concentration of each element

Este de menționat că și după principiile lui Rebinder, referitoare la valoarea tensiunii interfazice între fazele participante la cristalizare, scandiul se dovedește un modificator bun, deoarece valoarea tensiunii interfazice între germenii solizi pe baza compusului intermetalic Al_9ScZr sau Al_3Sc și topitura de aluminiu este mai mică decât cea corespunzătoare sistemului aluminiu solid-topitură (≈1 N/m).

În concluzie modificatorii eficienți trebuie să satisfacă mai multe criterii, din cele care stau la baza alegerii elementelor modificatoare. Efectul maxim de modificare, deci limita finisării granulației, poate fi considerat mărimea (aria) ramurilor dendritici ce se formează la aliajul nemodificat turnat în condiții de răcire identice.

BIBLIOGRAFIE

[1] Patent Nr. 3619181 SUA-1971

[2] **Elagin V.I. ș.a.:** *Issledovanie zerennoi strukturî promîşlennîh slitkov splava 1450.* Tehnologia Liogkih splavov, nr.3/1993 pag. 45-50

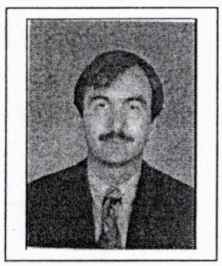
EVALUAREA EFECTULUI DE MEMORIE ÎN ACUMULATORII Ni-Cd

MEMORY EFFECT ASSESSMENT IN Ni-Cd RECHARGABLE BATERIES

Ş. l. dr. ing. D. I. Văireanu-Universitatea POLITEHNICA Bucureşti
Facultatea de Chimie Industrială
CP 39 C10, Bucureşti, sector 2, cod. 73.200

Cuvinte cheie: efect de memorie, acumulatori Ni-Cd, evaluare, factor de efect de memorie.
Keywords: memory effect, Ni-Cd rechargeable batteries, memory effect coefficient.

C.Z.: 669.245.-154; 669.73



Ş. l. dr. ing.
D. I. Văireanu

REZUMAT /*ABSTRACT*

Din punct de vedere electrochimic şi metalurgic există o serie de observaţii de natură practică privitoare la apariţia efectului de memorie în acumulatorii Ni-Cd, observaţii ce se ocupă de natura factorilor ce pot influenţa generarea şi amplificarea acestui efect de memorie, dar foarte puţine se ocupă cu măsurarea şi cuantificarea acestui efect. Lucrarea de faţă prezintă o procedură nouă de evaluare cantitativă a efectului de memorie şi propune introducerea unui coeficient nou ce poate fi utilizat în evaluarea mărimii acestui efect de memorie şi la compararea a doi sau mai multor acumulatori din acest punct de vedere.

From the electrochemical and metallurgical point of view there are a lot of practical observations regarding the presence of the memory effect in Ni-Cd rechargeable batteries dealing with the nature of variables which may influence the generation and amplification of this memory effect, but very few are concerned with the quantification and measurement of this effect. The papers offers a novel quantitative procedure for assessing the memory effect and presents a novel coefficient that may be used to evaluate the magnitude of this memory effect and compare two or more rechargeable batteries from this point of view.

INTRODUCERE

Acumulatorii sunt sistemele electrochimice capabile să funcţioneze atât ca sisteme conduse cât şi ca sisteme autoconduse, transformând energia chimică în energie electrică în cadrul unor cicluri reversibile. Primul tip de acumulator Nichel-cadmiu (Ni-Cd) a apărut la începutul secolului XX ca o replică dată acumulatorului cu plumb, fiind îmbunătăţit pe parcursul timpului, astfel încât astăzi peste 16% din totalul acumulatorilor produşi pe plan mondial sunt de tipul Ni-Cd. Deşi tensiunea electromotoare a acestui acumulator este mai mică în raport cu acumulatorul acid, acesta posedă o densitate energetică şi volumică mai mare comparativ cu acelaşi tip de acumulator (tabelul 1), fapt ce a determinat folosirea acumulatorului Ni-Cd pe scară largă pentru dispozitivele şi aparatele portabile [1], [2].

Tabelul 1
Table 1

Tensiunea electromotoare şi densitatea energetică a acumulatorului Ni-Cd în raport cu acumulatorul cu plumb
The electromotive force and energy density of Ni-Cd rechargeable battery in comparison with the lead-acid rechargeable battery

Nr. crt.	ACUMULATOR	TENSIUNEA DE OPERARE V	DENSITATEA DE ENERGIE	
			Wh/l	Wh/kg
1	Ni-Cd	1,23-1,35	140	62
2	Acid-Pb	2,13-2,24	93	46

Lanţul electrochimic caracteristic acumulatorului Ni-Cd poate fi prezentat schematic sub forma:

$$(-)\ Cd_{(s)} / Cd(OH)_{2\,(s)}\ //\ KOH_{(aq)} //\ Ni(OH)_{2\,(s)} / NiOOH_{(s)}\ (+) \qquad (1)$$

iar reacţiile ce au loc la electrozi fiind date de relaţiile următoare:

– la electrodul pozitiv: $$NiOOH + H_2O + e^- \underset{\text{înc.}}{\overset{\text{desc.}}{\rightleftarrows}} Ni(OH)_2 + OH^- \qquad (2)$$

– la electrodul negativ: $$Cd + 2OH^- \underset{\text{înc.}}{\overset{\text{desc.}}{\rightleftarrows}} Cd(OH)_2 + 2e^- \qquad (3)$$

reacţia globală putând fi reprezentată de:

$$Cd + 2NiOOH + 2H_2O \underset{\text{înc.}}{\overset{\text{desc.}}{\rightleftarrows}} Cd(OH)_2 + 2Ni(OH)_2 \qquad (4)$$

Reacţiile de mai sus ilustrează procesele globale care se desfăşoară la electrozi. Mecanismul de desfăşurare a acestor reacţii este mult mai complex şi există încă o diversitate foarte mare de opinii asupra mecanismului reacţiilor ce au loc la electrozi [3-9]; se acceptă totuşi unanim faptul că oxihidroxidul de nichel (NiOOH) se află în masa activă cristalizat sub forma β. Acesta rezultă din tratamentul la care este supus acumulatorul în timpul procesului de fabricaţie: în cazul precipitării hidroxidului de nichel din soluţii de săruri de nichel, iniţial se formează α-$Ni(OH)_2$. Reţeaua α-$Ni(OH)_2$ este instabilă datorită structurii hexagonale stratificată, în reţeaua sa fiind intercalate straturi moleculare de apă. Îndepărtarea apei conduce la formarea β-$Ni(OH)_2$, formă stabilă cu o structură de tip "brucit", care prin oxidare anodică trece în β-oxihidroxidul de nichel (β-NiOOH) compus stabil ce constituie masa activă dominantă [3].

EFECTUL DE MEMORIE

Foarte multe fenomene ce duc la funcţionarea necorespunzătoare a acumulatorilor Ni-Cd sunt puse incorect în seama aşa numitului "efect de memorie" (EM). Efectul de memorie poate fi reprezentat din punct de vedere ştiinţific ca fiind diminuarea tensiunii de descărcare şi implicit a capacităţii acumulatorului pentru o sarcină dată, ca urmare a utilizării necorespunzătoare a regimului de încărcare descărcare al acumulatorilor.

Efectul de memorie a fost sesizat pentru prima dată de către NASA, în timpul monitorizării unui satelit aflat pe orbită care utiliza baterii profesionale Ni-Cd care erau reîncărcate cu ajutorul celulelor fotovoltaice [2].

După mai multe cicluri de descărcare parţială-încărcare, specialiştii au observat că sistemul "refuza" să mai furnizeze energie (curentul de descărcare tindea spre zero) mai jos de punctul de la care se reîncepea încărcarea în urma descărcării parţiale, ca şi când sistemul de acumulatori ar fi "memorat" punctul de descărcare parţială şi ar fi atribuit acestui punct valoarea de referinţă de încărcare. Această observaţie a condus la denumirea fenomenului sub numele de "efect de memorie" şi la elaborarea unei concepţii (dovedită mai târziu ca fiind greşită) cum că un acumulator Ni-Cd trebuie descărcat complet înainte de a fi reîncărcat. După câteva mii de experimente, această concepţie s-a revizuit, punctul final de oprire al descărcării fiind ridicat în plaja de 0,8-0,9 V faţă de valoarea 0 V cât a fost considerată iniţial [1], [2], [4], [5] .

Din punct de vedere electrochimic el se explică prin recristalizarea beta-oxihidroxidului de nichel sub forma compusului gama-oxihidroxidului de nichel, cristalele acestuia atingând dimensiuni de sute şi mii de ori mai mari decât cristalitele iniţiale; concomitent, cadmiul care se depune sub formă de microcristalite la valori mici sau medii ale curenţilor de încărcare, se va depune în cazul încărcării la valori mari ale curenţilor sub formă de cristalite de dimensiuni mult mai mari, ca urmare a densităţilor energetice ridicate. Acest fenomen va conduce la descărcare la dificultăţi sporite de dizolvare a cristalitelor de cadmiu la valori mari ale curenţilor de descărcare şi implicit la mărirea rezistenţei interne şi a scăderii tensiunii de operare.

În mod similar, descărcarea parţială (oprirea la cca 1,1 V/element) conduce la transformarea doar a unui anumit procent din masa activă a acumulatorului în forma oxidată, respectiv redusă. Repetarea ciclurilor de descărcare parţială - încărcare la capacitatea nominală conduce şi ea la mărirea dimensiunilor cristalitelor, părţile din masa activă neconvertite în forma oxidată sau redusă constituind la încărcare centrii de nucleaţie de mărimi din ce în ce mai mari, cu consecinţă directă în creşterea mărimii cristalitelor.

Din punct de vedere electrochimic, potenţialul gama-oxihidroxidului de nichel este cu cca 50 mV mai mic decât cel al beta-oxihidroxidului de nichel. La aceasta scădere a potenţialului electrodului pozitiv se va adăuga şi scăderea determinată de recristalizarea cadmiului, conducând la scăderi totale ale tensiunii de platou de până la până la 75 mV per element. Pentru o baterie de 5 acumulatori legaţi în serie (6 V) scăderea tensiunii de platou la descărcarea la curent constant va fi de până la 0,375 V.

Din punctul de vedere al utilizatorului, scăderea sub o anumită limită a valorii tensiunii de descărcare va fi sesizată automat de sistemele de oprire automată ale dispozitivelor electronice portabile (telefoane celulare, camere video sau foto, etc.) care vor întrerupe funcţionarea aparatului respectiv. Senzaţia finală va fi că acumulatorul, deşi a fost încărcat complet, a oferit numai 10-15% din timpul normal de funcţionare, implicit numai 25-30% din capacitatea lui (sub 20% acumulatorul se consideră irecuperabil). Utilizatorul va pune acumulatorul din nou la încărcat şi ciclul se va repeta.

Astfel dacă nu se respectă regimul de încărcare - descărcare al acumulatorului, în loc de o durată de viaţă a acumulatorului de cca 500-800 cicluri încărcare - descărcare, aceasta se poate reduce la cca 30 - 50 cicluri încărcare - descărcare.

Dintre factorii determinanţi în apariţia EM cei mai importanţi sunt curentul de încărcare şi temperatura pe parcursul încărcării acumulatorului. O valoare redusă a curentului de încărcare (utilizarea altor încărcătoare decât cele

prescrise de producător) determină o creştere lentă a cristalitelor de cadmiu şi beta-oxihidroxidului de nichel. Mărirea temperaturii are un efect similar, creşterea cristalitelor fiind o funcţie exponenţială de temperatură.

Efectul de memorie este un proces cu feed-back pozitiv datorită procesului de reglare prin recombinare a oxigenului caracteristic acumulatorilor ermetizaţi. La atingerea capacităţii maxime a acumulatorului, ionii de hidroxidul din spaţiul electrodului pozitiv se descompun în apă şi oxigen, care difuzează la electrodul negativ, unde în prezenţa apei reacţionează cu cadmiul generând hidroxid de cadmiu (vezi ecuaţiile 5 şi 6).

$$(+) \quad 2HO^- \rightarrow 1/2O_2 + 2e^- \qquad (5)$$

$$(-) \quad Cd + 1/2O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow Cd(OH)_2 \qquad (6)$$

Pentru absorbţia gazelor degajate la încărcare este necesară o disproporţionare între capacităţile plăcilor: placa negativă trebuie să aibă o capacitate mult mai mare decât a plăcii pozitive. Datorită acestui fapt, la încărcarea completă şi degajarea oxigenului la placa pozitivă, placa negativă este incomplet încărcată, degajarea hidrogenului fiind imposibilă.
Sistemul este adus în acest fel puţin sub limita maximă a capacităţii şi de aici re reia procesul de încărcare, ciclul repetându-se până când se întrerupe alimentarea acumulatorului cu energie electrică. În felul acesta se realizează o protecţie la supraîncărcare, energia electrică furnizată sistemului fiind disipată sub formă de căldură.

Încărcătoarele moderne dispun de termistoare ce sesizează creşterea temperaturii acumulatorului şi întrerup alimentarea. Mai nou, acestea sunt înglobate chiar în bateriile de acumulatori ale telefoanelor celulare.

Dacă încărcătorul nu dispune de un astfel de sistem, căldura se acumulează în masa acumulatorului accelerând procesul de recristalizare a masei active a acumulatorului.

PARTE EXPERIMENTALĂ

Pentru evidenţierea efectului de memorie s-a ales o baterie de acumulatori Ni-Cd de tipul OP-X1803 - 179 (Reutlingen/Germania) cu caracteristicile din tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Caracteristicile acumulatorului din date furnizate de producător
Accumulator characteristics deducted from the manufacturer's specifications

Tipul acumulatorului	Codul acumulatorului	Nr. elemenţi	Capacitatea totală, Ah	Tensiunea nominală, V	Durata de viaţă, cicluri încărcare-descărcare
Nichel - Cadmiu (Ni-Cd)	X1803 - 179	5 (serie)	1,8	6	800

Pentru acest tip de acumulator au fost determinaţi parametrii operaţionali din tabelul 3 prin măsurători directe sau din calcul conform relaţiilor 7 şi 8 folosind rezultatele măsurătorilor directe şi datele furnizate de producător.

Tabelul 3
Table 3

Parametrii operaţionali ai acumulatorul folosit
Operational parameters of the investigated accumulator

Masa m, Kg	Capacitatea Q, Ah	Tensiunea nominală, U, V	DEM, W·h/kg	Încărcător (curent constant)	Curentul de încărcare I_i A	Timpul de încărcare t_i min	Randamentul de încărcare η_i %
0,227	1,8	6	47,57	AA-V3EK	1,3	150	55,4

Densitatea energetică masică:

$$DEM = \frac{U \cdot Q}{m} \qquad (7)$$

Randamentul de încărcare

$$\eta_i = \frac{Q}{I_i \cdot t_i} \cdot 100, \quad \% \qquad (8)$$

Pentru evidenţierea efectului de memorie s-au folosit instalaţiile experimentale din fig. 1. şi fig. 2.

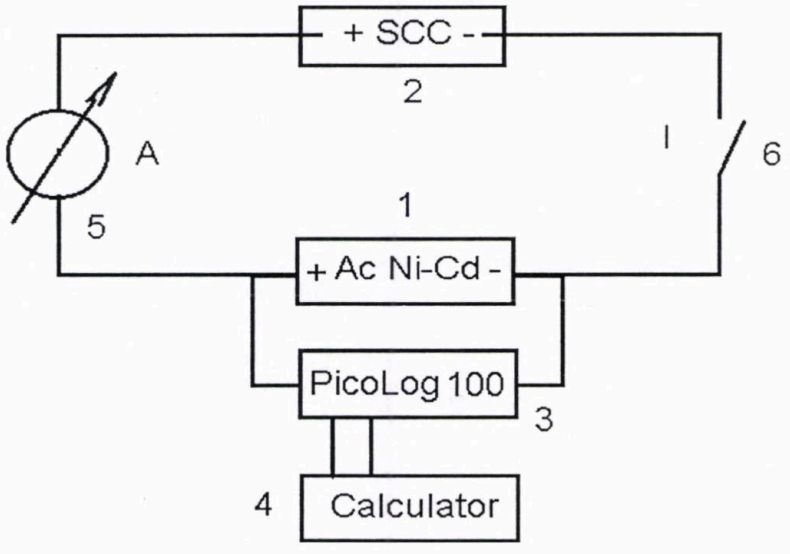


Fig. 1.
Montajul folosit la încărcarea acumulatorului Ni-Cd:
1. Acumulator; 2. Sursă de curent constant; 3. Convertor analog digital + voltmetru digital + înregistrator numeric; 4. Calculator; 5. Ampermetru digital; 6. Întrerupător
Experimental device used for charging the In-Cd accumulator:
1. Accumulator; 2. Constant current power supply; 3. Analogue-digital converter + digital voltmeter + digital recorder; 4. Computer; 5. Digital ammeter; 6. Switch

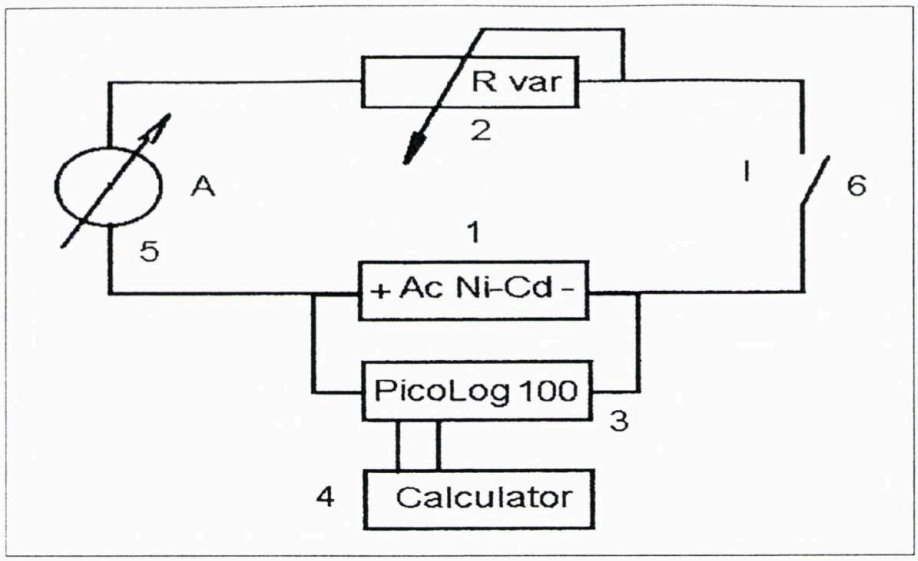


Fig. 2
Montajul folosit la descărcarea acumulatorului Ni-Cd:
1. Acumulator; 2. Rezistență variabilă de putere (0-10 Ω, 15W); 3. Convertor analog digital + voltmetru digital + înregistrator numeric; 4. Calculator; 5. Ampermetru digital; 6. Întrerupător.
Experimental device used for discharging the Ni-Cd accumulator:
1. Accumulator; 2. Power variable resistor (0-10 Ω, 15W); 3. Analogue-digital converter + digital voltmeter + digital recorder; 4. Computer; 5. Digital ammeter; 6. Switch

Inițial, bateria de acumulatori a fost supusă unei serii de 3 încărcări-descărcări repetate folosind încărcătorul AA-V3EK (prevăzut şi cu un sistem de descărcare cu sesizare automată a tensiunii terminale la descărcare şi cu sistem de întrerupere automată a încărcării la atingerea tensiunii nominale) pentru a asigura o formatare completă a ei şi a înlătura eventualele urme ale unei "efect de memorie" pre-existent, după care s-a trasat curba de referință 1, (fig.3) folosind montajul din figura 2, printr-o descărcare rapidă, monitorizându-se variație tensiunii în raport cu timpul. Valoarea curentului de descărcare a fost menținută constantă la 0,9 A (echivalent cu 0,5Q) pe tot parcursul procesului de descărcare.

În faza următoare s-a indus efectul de memorie prin încărcări repetate la curenți mici de0,09 A (0,05Q) timp de 22 de ore folosind instalația din figura 1, urmate de descărcări rapide la 0,9 A (echivalent cu 0,5Q) folosind instalația din figura 2, cu o pauză de 30 minute între finalul punctului de încărcare şi începutul descărcării şi finalul descărcării şi începutul încărcării, pentru a permite răcirea bateriei de acumulatori. La fiecare grup de 20 de cicluri de încărcare-descărcare, s-a trasat variație tensiunii la bornele bateriei în raport cu timpul de descărcare. Tensiunea terminală a fost aleasă la 1,1 V/element (5,5 V/bateria de acumulatori). Datele experimentale au fost colectate la fiecare 2 minute până la atingerea tensiunii de platou şi din 5 în 5 minute după atingerea tensiunii de platou.

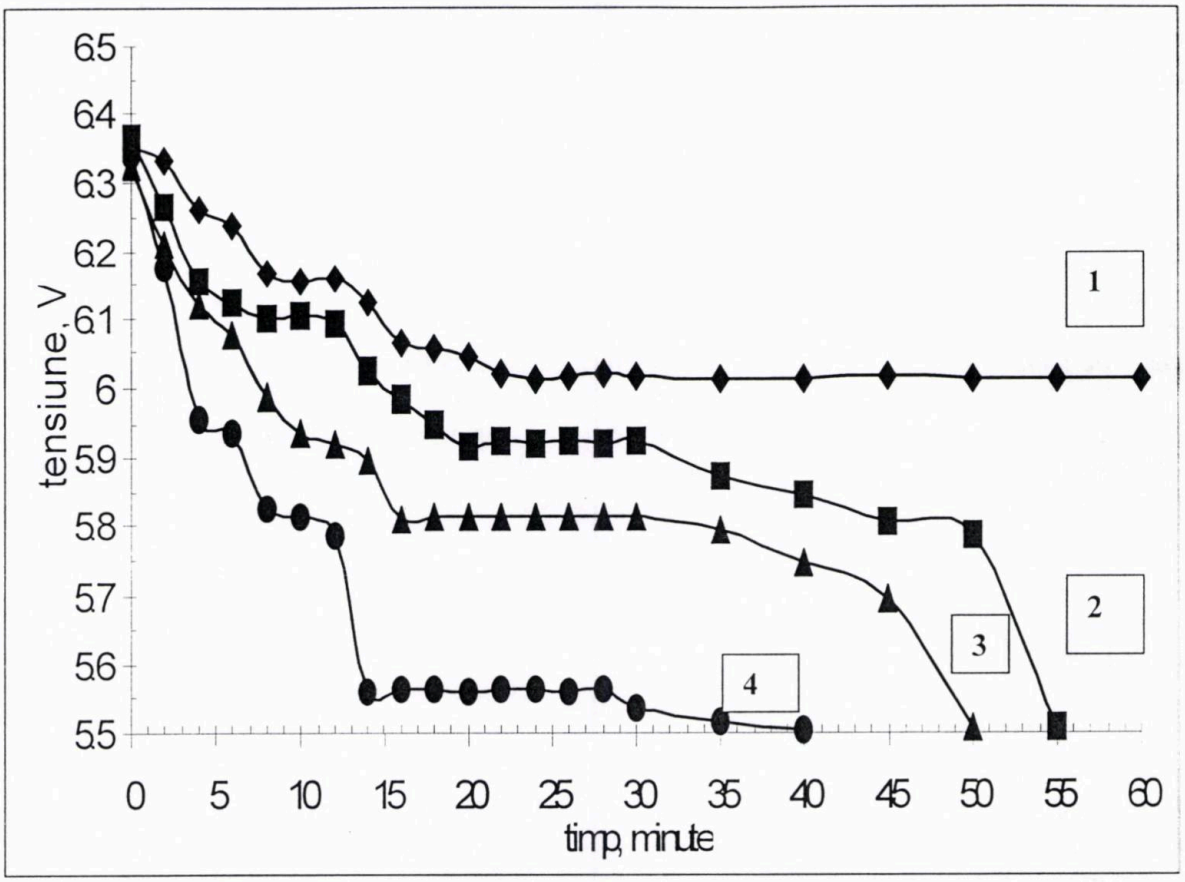


Fig. 3
Variația tensiunii de descărcare în timp la curent constant (I = 0,9 A) în funcție de numărul ciclurilor de încărcare-descărcare parțială. 1) NC = 1; 2) NC = 20; 3) NC = 40; 4) NC = 60
The variation of discharge voltage in time at a constant current (I = 0.9 A) as a function of numbers of charge-partial discharge cycles. 1) NC = 1; 2) NC = 20; 3) NC = 40; 4) NC = 60

Tabelul 4
Table 4

Dependența tensiunii de platou de numărul ciclurilor de încărcare - descărcare parțială
The dependence of the steady state voltage on the number of charge-partial discharge cycles

Numărul ciclurilor de încărcare - descărcare parțială	Timpul de atingere a tensiunii de platou, min	Valoarea tensiunii de platou, V
1	22	6.02
20	20	5.92
40	16	5.81
60	14	5.56

REZULTATE ŞI DISCUŢII

Din datele prezentate în figura 4 s-au extras tensiunile de platou ca funcţii de numărul ciclurilor de încărcare-descărcare parţială, şi s-a determinat prin metoda celor mai mici pătrate o ecuaţie de regresie (relaţia 9) ce reprezintă dependenţa dintre tensiunea de platou U_p şi numărul ciclurilor de încărcare-descărcare parţială, n_p:

$$U_p = 6{,}015 - 1{,}88 \cdot 10^{-3} \cdot n_p - 9{,}31 \cdot 10^{-5} \cdot n_p^2 \qquad r = 0{,}996 \qquad (9)$$

unde r reprezintă coeficientul ecuaţiei de regresie.

Cum efectul de memorie este definit de o scădere a tensiunii nominale de platou la descărcare de până la 0.075 V/element, în cazul de faţă având 5 elemenţi înseriaţi, scăderea de tensiune la apariţia efectului de memorie va fi de 0,375 V (depresia minimă a tensiunii de platou corespunzătoare unei baterii de acumulatori de 5 elemenţi legaţi în serie: 5 x 0,075). Interpolând în ecuaţia de regresie 9rezultă ciclul de încărcare-descărcare parţială $n_{p,\ critic} = 53$ cicluri de încărcare-descărcare parţială (relaţia 10). Demn de remarcat este faptul că la determinarea ciclului critic de apariţie a efectului de memorie din ecuaţia 9 se va lua în considerare partea întreagă a rezultatului (cazul cel mai defavorabil).

$$U_{p,critic} = 6{,}020 - 0{,}375 = 5{,}645 \quad V \qquad (10)$$

$$n_{p,critic} = [53{,}75] = 53 \quad \text{cicluri} \qquad (11)$$

Compararea a două sau mai multor tipuri de acumulatoare diferite. Ca un acumulator să se comporte cât mai bine este de dorit ca acest ciclu de apariţie al efectului de memorie să fie cât mai mare. Durata de viaţă a acumulatorilor Ni-Cd, exprimată în numărul total de cicluri de încărcare-descărcare depinde de tehnologia de fabricaţie folosită, astfel încât aceasta diferă de la producător la producător. Având în vedere aceste considerente, se poate introduce un nou parametru, denumit *factor de efect de memorie, FEM,* numeric egal cu raportul dintre ciclul de apariţie al efectului de memorie $n_{p,\ critic}$ şi durata de viaţă a acumulatorului, n_{total} :

$$FEM = \frac{n_{p,critic}}{n_{total}} \qquad (12)$$

În cazul de faţă $FEM = \frac{53}{800} = 0{,}066$. Cu cât factorul de efect de memorie este mai mare, cu atât comportarea acumulatorului în raport cu efectul de memorie va fi mai bună. Pentru un acumulator care nu manifestă efect de memorie:

$$n_{p,critic} \rightarrow n_{total} \quad \text{şi} \quad FEM \rightarrow 1 \qquad (13)$$

Folosind acest criteriu de evaluare se poate acum determina care tip sau marcă de baterie se comportă mai bine din punctul de vedere al efectului de memorie.

OBSERVAŢII ŞI CONCLUZII

Metoda propusă de evidenţiere a efectului de memorie utilizează condiţii reproductibile şi foloseşte valori bine definite şi cuantificabile, având la bază scăderea tensiunii de platou la descărcarea la curent constant. cuantificarea efectului de memorie s-a realizat prin introducerea unui parametru nou, denumit *factor de efect de memorie*, ce ia în considerare şi durata de viaţă a acumulatorului.

Pentru acumulatorul studiat s-a determinat numărul ciclului critic de apariţie a efectului de memorie ($n_{,critic}$ = 53) şi factorul de efect de memorie (FEM = 0,066).

Evitarea efectului de memorie. Apariţia efectului de memorie poate fi evitată dacă se respectă anumite recomandări ale producătorului cum ar fi:

- încetarea folosirii acumulatorului atunci când tensiunea per element scade sub 0,9 V şi începerea procesului de încărcare;
- folosirea sistemelor de încărcare-descărcare recomandate de producător ce dispun de oprire automată a încărcării şi pot face o descărcare corespunzătoare până la tensiunea terminală în cazul în care acumulatorul a fost descărcat incomplet sau capacitatea sa s-a diminuat ca urmare a autodescărcării survenite după o perioadă mai lungă de depozitare;
- evitarea ciclurilor de descărcare incompletă-încărcare;
- evitarea supraîncărcării deliberate a acumulatorului (cicluri de încărcare succesive fără descărcarea acumulatorului între ele);
- evitarea stocării acumulatorilor sub formă încărcată şi la temperaturi superioare de 45 °C.

Dată efectul de memorie a apărut, acumulatorul poate fi readus la nivelul performanţelor iniţiale printr-un ciclu de 3 încărcări-descărcări controlate: descărcare la curenţi mici sub valoarea tensiunii terminale, până când tensiunea pe acumulator, în sarcină, se situează la echivalentul a 0,7 - 0,8 V/element, urmată de încărcări la valori mari ale curenţilor.

Pentru o baterie de acumulatori (mai mulţi acumulatori legaţi în serie) acest procedeu trebuie făcut pentru fiecare element individual şi nu pentru sistemul înseriat. Valorile curenţilor de descărcare sau încărcare folosiţi pentru înlăturarea efectului de memorie depind de capacitatea nominală a acumulatorului.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Doru Constantinescu şi Dănuţ-Ionel Văireanu:** *Tehnologia Proceselor Electrochimice, Cap. 9. Surse Chimice de curent,* Ed. Printech, Bucureşti, 2000, pp. 251-273

[2] **Dennie T. Mah, John W. Weidner şi Sathya Motupally:** *Batteries and Electric Vehicles*, Journal of The Electrochemical Society, vol. 146, nr. 10, octombrie 1999, pag. 3924 - 3941

[3] **L.Oniciu şi E.M. Rus. Grunwald:** *Surse electrochimice de putere*, Ed. Dacia, Cluj Napoca 1987, pag. 176-187

[4] **Ron Dell:** *Batteries today*, Chemistry in Britain vol. 36, nr. 3, martie 2000, pag. 34 - 39.

[5] **P. D. Bennet, K. R. Bullok si M. E. Fiorino:** *Aqueous Rechargeable Batteries*, Interface vol. 4, nr. 4, 1995, pag. 26 - 30

[6] **Perry Bro:** *Primary Batteries*, Interface vol. 4, nr. 4, 1995, pag. 42 - 45

[7] **D.I. Vaireanu:** *Efectul de "memorie" în acumulatorul Ni-Cd*, în D.I. Vaireanu, A. Cojocaru, D. Constantinescu, T. Badea, M. Nicola, "Electrochimie, Coroziune si Tehnologia Proceselor Electrochimice" Ed. Andor Tipo srl, Bucuresti, 1999, pag. 4-49 la 4-54

[8] **D.I. Vaireanu:** *Încărcarea şi descărcarea acumulatorilor*, în D.I. Vaireanu, A. Cojocaru, D. Constantinescu, T. Badea, M. Nicola, "Electrochimie, Coroziune si Tehnologia Proceselor Electrochimice" Ed. Andor Tipo srl, Bucuresti, 1999, pag. 4-54 la 4-62

[9]**Constantinescu,D.,Vaireanu,D.Stefan,T.:** *Tehnologia Proceselor Electrochimice*, Ed. I.P.B., 1991, pag. 54-60

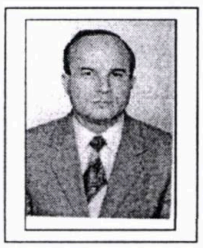
[10] **Curtis F. Holmes:** *The Role of Electrochemical Power Sources in Modern Health Care*, Interface vol. 8, nr. 3, 1999, pag. 32 - 34

STRUCTURA SUBDENDRITICĂ LA ALIAJELE DE ALUMINIU DEFORMABILE TRATATE CU ULTRASUNETE

SUBDENDRITIC STRUCTURE IN THE PLASTIC ALUMINIUM ALLOYS, TREATED BY ULTRASOUNDS

Varga Bela- Universitatea Transilvania Braşov
Varga Iosif- Samara

C.Z.: 669.2/.8.018



Varga Bela

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea analizează, pe baza rezultatelor experimentale obţinute pentru un aliaj AlMg6, influenţa tratamentului cu ultrasunete asupra structurii şi proprietăţilor lingourilor turnate semicontinuu. Efectul maxim de finisare a structurii se realizează prin apariţia structurii subdendritice.

Influence of ultrasounds on structure and proprieties of semicountinously cast ingots of AlMg 6 alloys is analysed and presented. The maximum effect on structure finishing is performed by the subdendritic structure formation.

Finisarea structurii semifabricatelor turnate în vederea îmbunătăţirii proprietăţilor tehnologice şi a celor de exploatare constituie preocuparea constantă a celor care lucrează în domeniul aliajelor de aluminiu deformabile.

În acest sens reprezintă o noutate structura subdendritică care asigură îmbunătăţirea semnificatică a acestor proprietăţi.

Structura subdendritică se poate realiza atât prin metode metalurgice (modificare) cât şi prin metode fizice (ultrasunete, câmp electromagnetic). Formarea structurii subdendritice constituie gradul limită de finisare a granulaţiei, la aceaşi vitezã de răcire, când diametrul grăuntelui dendritic devine egal cu parametrul dendritei, adică cu dimensiunile ramurilor acesteia, (fig. 1).

Este bine cunoscut faptul că turnarea în cristalizor electromagnetic (CEM) duce la micşorarea însemnată a grăunţilor dendritici, fără să influenţeze structura internă ale acestora. Finisarea internă ale grăunţilor, atât în cazul turnării în cristalizoare cu alunecare (CA) cît şi în CEM, se poate realiza prin tratarea aliajului lichid din conul de solidificare cu ultrasunete.

În continuare sunt prezentate rezultatele cercetărilor referitoare la modificările structurale şi de proprietăţi la aliajul AlMg6 supus tratamentului cu ultrasunete în timpul turnării semicontinue în cristalizor electromagnetic.

Regimurile de turnare pentru lingourile de AlMg6, cu diametrul de 345 mm se dau în tabelul 1.

Macrostructurile pentru cele două variante de lucru, în cazul lingourilor 1 şi 2 sunt prezentate în figura 2.

Pe baza macrostructurilor prezentate se poate afirma că aceasta a fost influenţată de tratamentul aliajului lichid din conul de solidificare cu ultrasunete numai în cazul lingoului cu conţinut de zircon. La lingoul 3 tratamentul cu ultrasunete a determinat omogenizarea macrostructurii, prin eliminarea zonei cu cristale mari întâlnită la lingoul 1 la ambele variante de lucru, precum şi la lingoul 3 netratat cu ultrasunete.

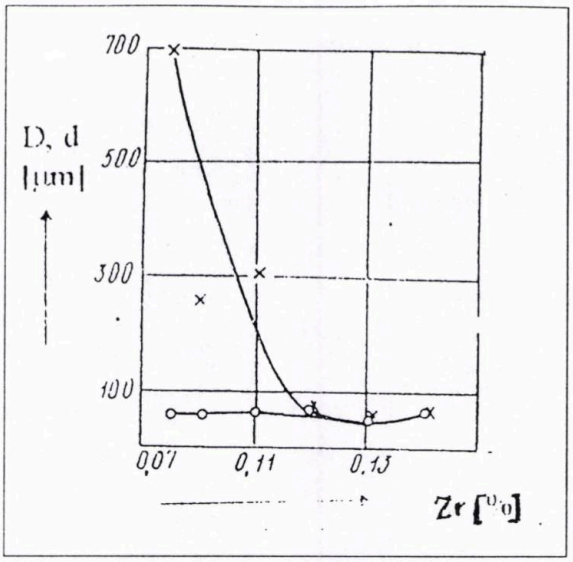


Fig.1
Variația diametrului grăuntelui dendritic (D) și a parametrului dendritei (d) la un aliaj Al-Cu-Li-Ti-Zr, în funcție de concentrația zirconiului [1]
Variation of dendrite grain diameter (D) and of dendrite parameter (d) in an Al-Cu-Li-Ti-Zr alloy depending on zyrconium concentration [1]

Tabelul 1
Table 1

Regimurile de turnare pentru lingourile de AlMg6, cu diametrul de 345 mm
Casting procedure for 345 mm diameter ingots of AlMg 6 alloy

Nr. lingou	Marca aliajului	v_t [mm/min]	t_t [°C]	Varianta de lucru	h [mm]
1	AlMg6	58	715	fără US cu US	25
2	AlMg6	58	715	fără US cu US	35
3	AlMg6 + 0,17 % Zr	58	740	fără US cu US	40

Obs.: v_t -reprezintă viteza de turnare; t_t - temperatura de turnare; US-tratament cu ultrasunete aplicat aliajului din conul de solidificare, °i h- distanța ecranului magnetic față de nivelul metalului lichid din cristalizor

Analiza calitativă a macrostructurii s-a completat prin analiza cantitativă a acesteia prin determinarea dimensiunilor (ariei) grăunților dendritici pe probe prelevate în trei zone diferite ale lingoului: centrul (01); 1/2 din raza lingoului (0,5r) și la suprafața lingoului (1r). Rezultatele obținute în urma acestei analize sunt prezentate în tabelul 2.

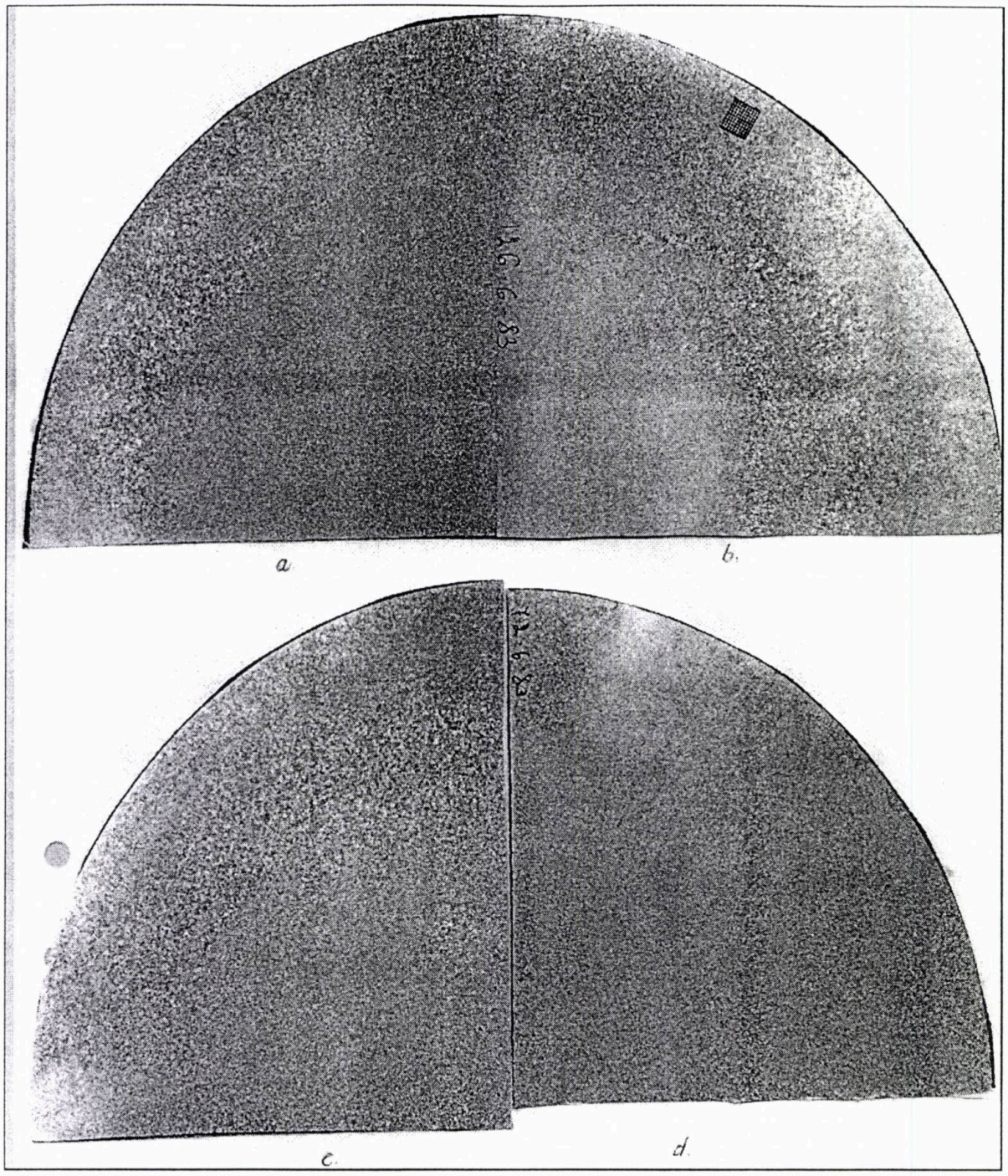


Fig.2
Macrostructurile pentru lingourile de AlMg6 cu Φ 345 mm turnate în cristalizor electromagnetic: a, b-lingoul 1; c, d- lingoul 3; a, c- fără US; b,d- cu US
Macrostructures of 345 mm diameter ingots, cast in electromagnetic crystalizer: a, b-ingot no.1; c, d-ingot no.3; a, c-without rltrasounds; b, d-with ultrasounds

Tabelul 2
Table 2

Aria grăunților dendritici, pentru diferite condiții de lucru
Extent of dendrite grains, for different working conditions

Nr. lingou	Varianta de lucru	Poziția probei pe raza lingoului	Aria [mm^2]		Diametrul medie a grăunților [mm]
			măsurată	Valoarea medie	
1	-	0r	0,00726	0,01210	0,124
		0,5r	0,01452		
		1r	0,01452		
	US	0r	0,01010	0,01290	0,128
		0,5r	0,01730		
		1r	0,01130		
2	-	0r	0,01010	0,01477	0,137
		0,5r	0,01512		
		1r	0,01910		
	US	0r	0,00756	0,01058	0,116
		0,5r	0,01512		
		1r	0,00908		
3	-	0r	0,00660	0,00651	0,091
		0,5r	0,00726		
		1r	0,00567		
	US	0r	0,00229	0,00257	0,057
		0,5r	0,00330		
		1r	0,00214		

În continuare se prezintă microstructura lingourilor turnate cu US şi fără US, (fig. 3).

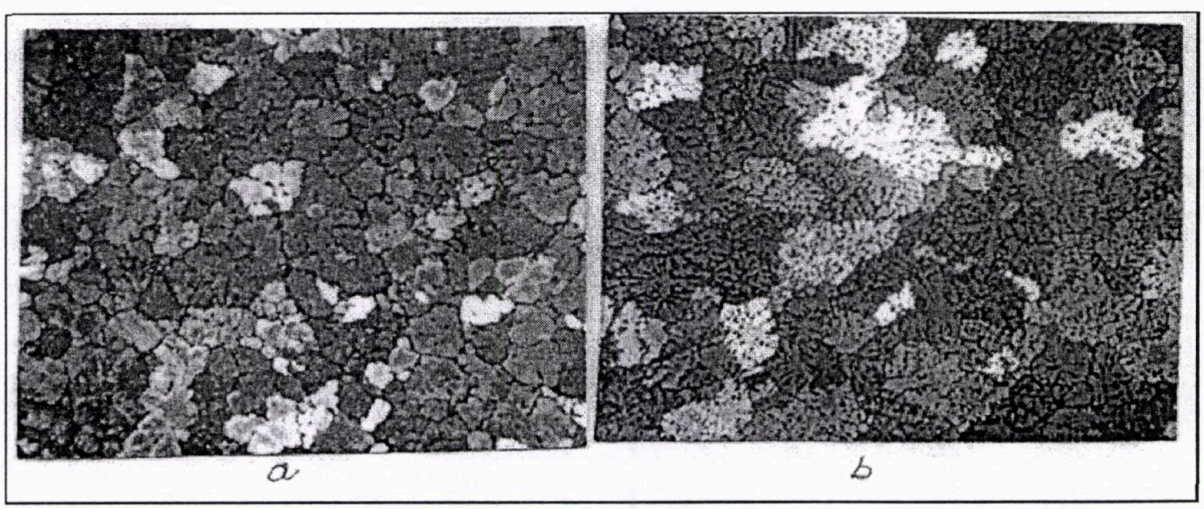


Fig.3
Microstructura lingourilor turnate: a.) lingoul 1 tratat cu US; b-lingoul 2 fără tratament (× 100)
Microstructure of cast ingots: a) ingot no.1 treated with ultrasounds; b) ingot no.2 without treatment (x 100)

Concluziile examinărilor microstructurale coincid cu cele prezentate la analiza macrostructurii, în plus la lingoul 3, cel aliat cu 0,17 % zircon, în urma tratării aliajului cu ultrasunete, structura dendritică trece în cea subdendritică, determinând finisarea avansată a granulației, ce variază în intervalul de 50-60 μm.

Îmbunătățirea structurii datoritã modificărilor cantitative dar mai ales celei calitative ale acesteia determină creşterea caracteristicilor mecanice ale lingoului. Datele prezentate în tabelul 3 (valori medii) pun în evidență faptul cã alungirea (plasticitatea) aliajului înregistrează variații mult mai mari, în urma tratării aliajului lichid din conul de solidificare cu US, decât proprietățile de rezistență(σ_c, σ_r).

Tabelul 3
Table 3

Proprietățile mecanice pentru aliajul AlMg6 turnat cu şi fără US
Mechanical properties for AlMg 6 alloy, cast without ultrasounds

Proprietatea	Varianta de lucru	Numărul lingoului		
		1	2	3
σ_c [kgf/mm^2]	fără US	18	18,4	17,8
	cu US	17,5	18	18,7
σ [kgf/mm^2]	fără US	25,5	24,6	24,4
	cu US	25,5	26,3	25
δ [%]	fără US	9,5	7,6	7
	cu US	9,7	11,8	8,9

Rezultatele referitoare la determinările de greutate specifică şi porozitate sunt prezentate în tabelul 4. La determinarea acestor caracteristici s-a folosit metoda cântăririi hidrostatice a probei prelevate din lingoul turnat şi a respectivei probe după compactizare prin presare.

Tabelul 4
Table 4

Porozitatea probelor prelevate din lingourile turnate în diferite condiții, în [%]
Porosity of samples, prelevated from the ingots, cast in different conditions [%]

Nr. lingou	Varianta de lucru	Numărul determinării	Densitatea [g/cm^3], după		Porozitatea [%]	
			Turnare	Compactare	Val. măsurate	Val. medii
1	fără US	1	2,6408	2,6439	0,117	0,153
		2	2,6397	2,6447	0,189	
	cu US	1	2,6484	2,6518	0,128	0,166
		2	2,6380	2,6434	0,204	
2	fără US	1	2,6388	2,6429	0,155	0,143
		2	2,6399	2,6434	0,132	
	cu US	1	2,6378	2,6435	0,215	0,200
		2	2,6378	2,6427	0,185	
3	fără US	1	2,6325	2,6431	0,401	0,429
		2	2.6328	2,6449	0,457	
	cu US	1	2,6286	2,6443	0,593	0,557
		2	2,6298	2,6436	0,522	

Datele obţinute pun în evidenţă faptul că tratarea aliajului lichid cu ultrasunete duce la creşterea porozităţii semifabricatului turnat, în condiţiile în care conţinuturile corespunzătoare de hidrogen scad, (tab. 5).

Tabelul 5
Table 5

Conţinuturile medii de hidrogen în lingourile turnate
Average hydrogen content in cast ingots

Nr. lingou	Conţinutul de hidrogen [cm^3/100 g aliaj]	
	fără US	cu US
1	1,12	0,54
2	0,75	0,59
3	0,58	0,51

În concluzie: Energia ultrasunetelor introduse în conul de solidificare a determinat omogenizarea şi finisarea macrostructurii. Finisarea grăunţilor dendritici cu US înregistrează şi un salt calitativ, în prezenţa zirconiului, prin apariţia structurii subdendritice. De asemenea micşorarea conţinutului de hidrogen din lingourile turnate dovedeşte şi efectul de degazare al tratamentului cu ultrasunete.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Elagin V.I. ş.a.:** *Issledovanie zerennoi strukturî promîşlennîh slitkov splava 1450*, în Tehnologia Liogkih splavov, nr.3/1993 pag. 45-50

REVISTA REVISTELOR

ISIJ INTERNATIONAL, *Japonia, vol. 40,2000, nr.2*

Cercetări fundamentale în domeniul proceselor la temperaturi ridicată

- Evaporarea Cu şi Sn din topiturile pe bază de Fe tratate la presiune scăzută în cuptor cu inducţie cu agitaţie electromagnetică, p.95
- Reducerea de volum înalt şi separarea de grup a produselor de fisiune simulate prin creuzet rece, p.105

Elaborarea fontei

- Analiza distribuţiei încărcăturii prin procesare de imagine digitală într-o machetă de cuvă de furnal, p.114

Elaborarea oţelului

- Efectul compoziţiei zgurii asupra cineticii formării de incluziuni pe bază de Al2O3-MgO în oţelul inoxidabil feritic calmat cu aluminiu, p.121

Turnare şi solidificare

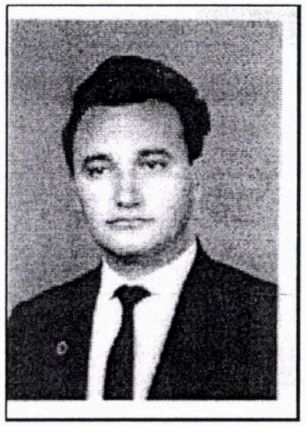
- Analiza crăpăturilor de solidificare folosind noţiunea de susceptibilitate specifică la formarea de crăpături, p.129
- Modelarea matematică a tensiunilor induse termic în baula subţire de oţel laminată direct din topitură între doi cilindri, p.137
- Modelarea matematică a curgerii lichide, transferului de căldură şi solidificării într-o baulă subţire de oţel laminată direct din topitură între doi cilindri, p.144
- Simularea numerică a vitezei critice de particule în aliajele Fe-C folosind un model fazic, p.153
- Turnarea reactivă a aliajelor ternare intermetalice In-Al-Fe, p.161
- Producerea acoperirilor metalice NiAl pe oţel prin turnare reactivă, p.167

NOUA EPOCĂ A FIERULUI
THE NEW IRON EPOCH

SEMICENTENAR IPROMET
IPROMET SEMICENTENARY

Ing. Gh. Moraru - ROMPLATE

C.Z.: 669.



Ing. Gh. Moraru

Vineri 14 iulie 2000, Palatul Parlamentului României a găzduit Jubileul Institutului de Proiectări Metalurgice – IPROMET Bucureşti. Această manifestare s-a dovedit un excepţional prilej pentru rememorarea evenimentelor din perioada de înfiinţare, anul 1950, a acestui institut.

Economia României, ca şi economiile celorlalte ţări europene beligerante, ieşise vlăguită din ultimul război mondial. Abandonul de la Ialta şi Conferinţa de pace care ne-a condamnat la plata despăgubirilor de război timp de 25 de ani, faţă de U.R.S.S. au frânat mult posibilitatea de redresare a economiei ţării noastre. În acest context, minţile luminate, care mai scăpaseră din război şi de teroarea stalinistă, au indicat o singură direcţie: industrializare. Şi industrializarea trebuia să înceapă cu dezvoltarea unei baze de materii prime care însemna metalurgia extractivă şi prelucrătoare dar mai ales siderurgie.

Înainte de anul 1948, proiectarea constituia o activitate limitată, adresându-se în special construcţiilor şi instalaţiilor , desfăşurându-se în uzine, antreprize de construcţii şi serviciile tehnice ale unor întreprinderi de stat. După anul 1948, planurile de stat prevedeau mari lucrări de investiţii ce urmau a fi realizate în concepţie proprie, fapt ce a determinat Ministerul Industriei să înfiinţeze, la 01.01.1949, primul institut de proiectare din România, Institutul de Proiectări Industriale – I.P.I., cu sediul în bucureşti, str. 12 Decembrie 1918.

I.P.I. avea un profit vast, ce corespundea activităţii de proiectare din mai multe ramuri industriale. Prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 968 din 2 septembrie 1950, I.P.I. s-a reorganizat şi a devenit "Institutul de proiectări de Uzine şi Instalaţii Metalurgice" – IPROMET, din el desprinzându-se şi nucleele altor institute de specialitate.

Dezvoltarea siderurgiei a impus dezvoltarea IPROMET-ului, care a ajuns, în anul 1961, la un număr de peste 1500 de salariaţi şi filiale la Reşiţa, Galaţi şi o permanenţă la Hunedoara. În "palmaresul" IPROMET se înscriu dezvoltarea şi modernizarea vechilor centre

siderurgice: Reşiţa, Hunedoara, Călan, Nădrag şi altele. Separat de acestea combinatele siderurgice de la Galaţi, Târgovişte, Călăraşi au demonstrat înaltul nivel al proiectelor IPROMET. Un număr impresionant de proiecte au fost pentru alte ţări.

În prezent, IPROMET realizează şi are ca obiect de activitate elaborarea de know-how, engineering, consulting, asistenţă tehnică, precum şi studii, proiecte de execuţie, desene privind detalii de execuţie şi documentaţii economice pentru: tehnologii, agregate şi utilaje, acţionări electrice şi automatizarea proceselor tehnologice, construcţii industriale şi civile din metal şi beton- din industrie, în general, şi din industria siderurgică, în special, pentru: depozite de materii prime; fabrici de aglomerare a minereurilor; instalaţii de peletizare; furnale pentru elaborarea fontei; uzine cocsochimice; oţelării; turnarea continuă a oţelului; instalaţii pentru tratamentul oţelurilor în afara cuptoarelor de elaborare; turnătorii pentru piese din fontă, oţel şi metale neferoase; secţii de forjă şi tratamente termice; fabrici de materiale refractare; ateliere mecanice; fabrici de produse cărbunoase; secţii de recuperare, pregătire şi refolosire a materialelor recuperate din procesele industriale; instalaţii de descărcare, transport şi manipulare a materialelor în vrac, căi ferate şi tehnologii de transport uzinal.

Concomitent IPROMET proiectează partea termoenergetică, partea hidrotehnică, partea electroenergetică şi instalaţii de protecţie a mediului-aferente tuturor celor de mai sus, începând cu studii tehnico-economice şi terminând cu asigurarea de servicii.

În prezent IPROMET trăieşte o nouă tinereţe, graţie implementării proiectării asistate de calculator şi dotării cu cele mai moderne aparate de birotică. Din cei 450 de salariaţi, cât numără în prezent IPROMET, peste 300 sunt cu studii superioare de specialitate. În prezent firma participă activ în organizaţii profesionale neguvernamentale cum sunt Societatea Română de Metalurgie, Asociaţia Română a Producătorilor de Produse Plate – ROMPLATE şi altele.

Aportul IPROMET la modernizările actuale şi de perspectivă în metalurgia românească va însemna asigurarea bazei materiale pentru relansarea economiei româneşti. De aceea să urăm din toată inima "La Mulţi Ani IPROMET"!

REVISTA REVISTELOR

JURNAL OF JFS, *vol. 70, 1998, nr. 2*

Partea A

Articole Tehnice

- Efectul grosimii canalului de turnare asupra comportării umpluturii formei de turnarea la turnarea sub presiune a aliajului, p. 103
- Influenţa adezivului de acoperire asupra fragilităţii fontei de rezistenţă înaltă cu grafit nodular, p. 109
- Fragilitatea fontei cu grafit nodular călită izotermic datorită apei şi a metodelor sale de control, p. 115
- Dispersia particulelor în aliajul de aluminiu, produsă prin reacţia termică şi a proprietăţilor sale anti-gripaj, p. 121
- Caracteristicile perforării cu laser a profilelor din oţel turnat continuă cu conţinut ridicat de mangan (manganoase) , p. 126
- Proprietăţile injecţiei cu metal a materialelor turnate, folosind pudră de fontă, p. 132

Partea B

- Conţinut , p. 139

Vedere şi opinie

- Turnare vizibilă , p. 141

Tehnică

- Micro modelarea pentru evoluţia structurii de solidificare la fontă, p. 143
- Domenii tehnice , p. 151
- Rapoarte J F S & Informaţii , p. 160

INFORMAȚII DIN METALURGIA MONDIALĂ

AFRICA DE SUD

INSTALAȚIA "COREX" DE LA SALDANHA -STEEL – RECEPȚIE FINALĂ

Cu semnarea certificatului de recepție finală, Saldanha Steel Corporation a încheiat preluarea completă a instalației Corex C-2000.

Instalația, construită de Voest-Alpine-Industrieanlagenbau (VAI), este dimensionată pentru o producție anuală de 650.000 t fontă. Se folosesc în principal minereuri locale "Sishen" şi cărbuni "Van Dijksdrift" şi "Grooteluk". Până acum, au fost produse 635.000 t fontă.

Prafurile şi şlamurile din uzină sunt preparate într-o instalație de granulare, pentru a fi refolosite în industria cimentului.

BRAZILIA

"COSIPA" CONSTRUIEŞTE O OȚELĂRIE LD

"Companhia Siderurgica Paulista" (Cosipa), vrea să construiască o nouă oțelărie LD, cu instalație de turnare continuă pentru brame, metalurgie secundară, automatizări şi instalații de desprăfuire, în Cupertao la sud de Sao Paolo unde îşi are sediul.

Contractul pentru instalația "la cheie", în valoare de 200 mil. Euro, a fost încheiat cu Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH (VAI).

Finanțarea reprezintă o noutate în domeniul finanțărilor pe termen lung. După finanțarea proiectării, urmează restituirea creditului din câştigurile obținute în urma exportului bramelor din oțel produse în noile instalații. Importul, în valoarea de 78 mil. Euro, va fi finanțat prin Oficiul de creditate pentru reconstrucții din Frankfurt. Costurile locale care se ridică la cca 122 mil. Euro, vor fi finanțate de un consorțiu bancar austriac.

Contractele între Cosipa şi băncile austriece şi germane se semnează de acum înainte.

GERMANIA

UN NOU CUPTOR CU PROPULSIE PENTRU SALZGITTER AG

"Salzgitter AG, Stahl und Technologie", a comandat "Techint Italimpianti Deutschlang GmbH" – Krefeld, un cuptor cu propulsie cu traverse longitudinale. Cuptorul este încălzit bilateral şi are o productivitate de cca 300 t/oră. Vor fi încălzite brame cu grosimea de 180-246 mm, lățimea de 600-2200 mm şi lungimea de 4800-12.400 mm. Bramele vor fi încărcate cu o nouă maşină de împingere şi vor fi dirijate la laminor printr-o nouă maşină de extragere şi o cale cu role la cald.

Punerea în funcțiune a întregii instalații este prevăzută pentru iulie 2001.

GERMANIA

"STAHLWERKE BREMEN" CONSTRUIEŞTE UN NOU CUPTOR CU PROPULSIE

"Stahlwerke Bremen HmbG", a comandat un nou cuptor cu propulsie la firma Techint Technologies-Italia. Cuptorul va avea o productivitate de 420 t/oră. Încălzirea bilaterală, se va efectua cu arzătoare livrate de Techint Italimpianti.

Agregatul va încălzi brame pentru laminorul de benzi la cald al uzinei Bremen. Cuptorul nou, cât şi cele două cuptoare cu propulsie existente vor primi acționări "Level 2".

Punerea în funcțiune este prevăzută pentru semestrul I 2001.

AUSTRIA

CEL MAI MARE CUPTOR VIDP DIN EUROPA, PENTRU BÖHLER EDELSTAHL

"Böhler Edelstahl" face investiții pentru o nouă dezvoltare a oțelăriei sale speciale din Kapfenberg. Cuptorul cu inducție de 16 t pentru

topire şi turnare în vacuum, livrat de "ALD Vacuum Technologies GmbH" – Hanan, a intrat în exploatare la termenul prevăzut. Acest agregat este cel mai mare cuptor de acest tip livrat până acum în Europa.

TURCIA

NOKSEL INVESTEŞTE ÎNTR-O NOUĂ INSTALAŢIE DE ŢEVI SUDATE

"Noksel"-Ankara, producător de ţevi sudate în spirală, vrea să pătrundă şi pe piaţa de ţevi sudate longitudinal. Societatea a comandat la "VAI-Rohrtechnik" livrarea şi punerea în funcţiune a unei instalaţii de sudare a ţevilor pentru producerea ţevilor rotunde şi de alte profile, sudate longitudinal.

TURCIA

ÎMBUNĂTĂŢIREA EXPLOATĂRII REŢELEI ELECTRICE

"Yesilyurt" – Turcia, a comandat la "Siemens-Industriebereich Anlagenbau und Technische Dieustleistungen" (ATD), o instalaţie de compensare dinamică cu capacitatea nominală de 73 MVA pentru cuptorul electric cu arc în curent alternativ, existent. În felul acesta exploatarea acestor cuptoare în curent alternativ va deveni mai sigură, chiar în condiţiile alimentării de la o reţea cu tensiune oscilantă. Terminarea lucrărilor este prevăzută pentru martie 2001.

FRANŢA

MODERNIZĂRI

Ispat Unimetal-Franţa şi-a reechipat instalaţia existentă de turnare continuă a ţaglelor, pentru tehnologia turnării rapide. Prin folosirea acestei tehnici, livrate de VAI-Austria, productivitatea instalaţiei cu şase fire poate fi mărită cu până la 40%.

GERMANIA

MODERNIZĂRI

A fost încheiată modernizarea instalaţiilor de acţionare şi reglaj la laminorul de bandă la rece, de la uzina din Bochum a societăţii "Thyssen-Krupp-Stahl AG". Tehnicile include mecanismele de reglare a tracţiunii în bandă şi a grosimii benzii; de asemenea noul concept dezvoltat de firma "Alstom" pentru operaţiile de înrulare şi derulare, precum şi un nou sistem de conducere a procesului.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.6

CHINA

LINIE DE CONTROL ŞI PRELUCRARE A ŢAGLELOR PENTRU HANGZHON IRON AND STEEL

În mai 2000, Hangzhon Iron and Steel Group Co, Hangzhon-Zhejiang, a contractat cu Siemag Transplan GmbH-Netphen, livrarea unei linii de control şi prelucrare, pentru ţagle.

Livrarea cuprinde două maşini de şlefuit cu presiuni înalte pentru ţagle, o instalaţie de sablaj, o instalaţie cu particule magnetice pentru controlul suprafeţei ţaglei; de asemenea instalaţii de transport cu mese de încărcare, descărcare şi transfer, precum şi căi cu role. Linia este astfel dimensionată, încât în viitor se va putea amplasa şi o instalaţie de control cu ultrasunete.

Maşina de şlefuit poate şlefui ţagle de 12 m lungime; acţionarea directă a discului asigură o viteză de şlefuire constantă. Întreaga instalaţie are o capacitate anuală de cca 265.000 t.

Livrarea maşinilor şi echipamentelor se va efectua în cca 11 luni.

GERMANIA

100 ANI ABB

Acum 100 de ani a fost înfiinţată la mannheim societatea pe acţiuni Brown-Booveri Co. Aceasta a fost mereu în concurenţă cu societatea suedeză ASEA înfiinţată în anul 1890. În anul 1988 cele două societăţi şi-au unit forţele, fuzionând şi constituind ABB Asea Brown Boweri AG, cu sediul în Zürich.

În anul 1989, ABB a căpătat o nouă structură, dezmembrându-se în societăţi necentralizate, cu răspundere proprie. ABB din Germania, este astăzi cu 21.000 de lucrători, cea mai mare societate naţională din cadrul concernului, care cu cca 165.000 de angajaţi activează în peste 100 de ţări.

ABB din Germania a extins activitatea de cercetare/dezvoltare prin înfiinţarea unui nou centru de cercetare în Heidelberg. În anul 1998 a fost începută construcţia viitoarei fabrici din Ratingen. S-a început şi extinderea fabricii de roboţi industriali din Friedberg/Hessen. În anii trecuţi a avut loc şi preluarea întreprinderilor Elsag Bailey şi Hartmann-Braun.

Profilul întreprinderii s-a modificat mult în cei 100 de ani de existenţă. La început, baza a constituit-o producţia de energie electrică şi tehnici ale căilor ferate. În prezent, adaptate dezvoltării pieţelor, se află tehnologiile informaticii, sisteme şi produse pentru automatizarea proceselor, tehnici ale construcţiilor civile, precum şi prestări de servicii.

Cu câteva săptămâni înainte de jubileu, ABB s-a retras complect din afacerile legate de producerea energiei electrice. După ultima organizare, ABB din Germania şi-a demarat activitatea în principal în domeniul tehnologiilor automatizărilor şi a prestărilor de servicii.

GERMANIA

AU FOST LIVRATE 250 DE INSTALAŢII DE MĂSURARE A PLANITĂŢII, TIP BFI

Termi-Italia şi Posco-Coreea de Sud, au comandat firmei SMS Demag AG modernizarea cajelor reversibile de laminare la rece, pe care vor lamina benzi electromagnetice, folosind tehnologia CVC.

"Achenbach Buschhütten GmbH", posesor de licenţă pentru Germania, livrează pentru ambele laminoare sistemul de măsurare tip BFI, pentru planitate. Cu aceste comenzi, sunt deja vândute în întreaga lume 250 de sisteme de măsurare a planităţii, cu cca 450 de role de măsurare tip BFI, pentru utilizare la diferite caje de laminare la rece. Realizarea constructivă a rolelor de măsurare este diferită în funcţie de condiţiile de exploatare.

La laminarea la rece a benzilor electromagnetice apar temperaturi relativ ridicate ale benzilor, care pot ajunge la cca 300^0C. rolele de măsurare sunt echipate cu senzori speciali, care asigură stabilitate la temperaturi de până la 350^0C.

Pentru viteze ale benzii până la 3100 m/minut, lăţimi ale benzii de 180 până la 2300 mm şi unghiuri variabile de ghidare a benzii de la 5 la 80^0, au fost realizate până acum sisteme cu diametru ale rolelor între 180 şi 450 mm şi o distanţă minimă a zonei de măsurare, de 18 mm. După dorinţa clientului muchia rolei de măsurare poate fi acoperită cu masă plastică, crom sau cauciuc.

GERMANIA

MAŞINĂ PENTRU LAMINAREA INELELOR, LA HAMMERWERK ERFT

Hammerwerk Erft, G. Diederichs GmbH-Bad Münstereifel, a comandat o nouă maşină radical-axială de laminare inelară de tip RAW 160/160-4000/630. Aceasta va înlocui vechea maşină de construcţie 1978. În total Hammerwerk Erft lucrează cu trei maşini de laminare inelară.

Noua maşină va fi montată pe fundaţia existentă. Forţele de laminare vor creşte, ambele, la câte 1600 kN (anterior, erau de 1000 kN radial şi 800 kN axial), încât domeniul dimensional al inelelor realizabile creşte la diametre exterioare de peste 4000 mm şi înălţimi până la 630 mm. Raportul forţelor de laminare de 1 : 1 permite producerea şaibelor cu pereţi groşi, cu secţiuni pătrate şi circulare.

Cu această comandă, maşinile de laminare

a inelelor livrate de Wagner Banning-Witten, aparţinând de SMS-Enmco GmbH, ajung la 500 de bucăţi.

GERMANIA

NOI ŞUBERE DE ÎNCHIDERE PENTRU CONVERTIZOARELE DE LA SALZGITTER AG

Salzgitter AG, are echipate cele trei convertizoare LD din oţelăria Salzgitter, cu şubere de închidere Tap 20 de la firma Stopinc-Hünnenberg/Elveţia. Acestea sunt şubere lineare cu două plăci, realizate special pentru utilizare la convertizoare sau la cuptoare electrice. Într-o placă de bază cu rame, fixată la orificiul convertizorului, se instalează de sus carcasa şuberului, cu ajutorul unui manipulator. Legătura plăcii de bază cu canalul de evacuare o face o cărămidă de adaptare uşor înlocuibilă, din material refractar. Carcasa şuberului este fixată la placa de bază cu opt elemente de strângere. Printr-un dorn de cuplare, şuberul este legat la dispozitivul de acţionare pneumatică fixat pe convertizor.

Durata unei înlocuiri este de 10-15 minute, depinzând de necesitatea eventuală a înlocuirii cărămizii de adaptare, sau a altor lucrări de întreţinere. Durabilitatea plăcilor şuberului este în prezent de cca 20 de turnări. În timpul funcţionării convertizorului, şuberul este deschis; înaintea basculării pentru evacuare, se închide. Duratele închiderii şi deschiderii reprezintă cca 1 sec.; închiderea este comandată printr-un semnal de la instalaţia "Amepa" de detectare inductivă a zgurii. Carcasele şuberelor pot fi recondiţionate, după demontare, într-un punct de lucru special amenajat.

După peste 20.000 de turnări s-a stabilit că antrenarea de zgură la evacuarea prin şuberul de închidere trebuie să fie redusă la cca 35%.

GERMANIA

O NOUĂ INSTALAŢIE DE ZINCARE LA CALD LA DORTMUND

A fost demarată construcţia instalaţiei nr.8 de zincare la cald a societăţii Thyssen Krupp AG. Instalaţia este amplasată pe terenul firmei Westfalenhütte în vecinătatea laminorului de bandă la rece şi a instalaţiei de acoperire electrolitică. Pentru această investiţie de 250 mil. DM la Dortmund, se prevede durata de construcţie de 24 de luni. Vor fi create în total 112 noi locuri de muncă. Prima bandă zincată va ieşi în toamna anului 2001, iar după 12 luni se va ajunge la 30.000 t/lună. Capacitatea instalaţiei de zincare la cald nr.8 va fi de 350.000 t/an. Se vor produce benzi cu calităţi deosebite ale suprafeţelor, pentru industria automobilelor.

Nivelul tehnic ridicat al instalaţiei se distinge prin următoarele noutăţi: pentru prima dată, capetele benzilor se unesc de către o instalaţie de sudare cu raze laser; prin folosirea unei încălziri inductive suplimentare, sunt posibile o reglare precisă a caracteristicilor mecanice ale benzii şi o folosire optimală a capacităţii. Gradul înalt de automatizare, cu sisteme corespunzătoare de măsurare asigură uniformitatea producţiei şi toleranţe strânse.

GERMANIA

O NOUĂ INSTALAŢIE DE TURNER CONTINUĂ CU DOUĂ FIRE PENTRU SEMIFABRICATE, LA SALZGITTER AG

Salzgitter AG a comandat firmei Voest-Alpine Industrieanlagenbau (VAI) livrarea unei instalaţii de turnare continuă cu două fire la uzina Peine, pentru producerea de semifabricate pentru profile. Comanda cuprinde proiectarea, execuţia, montajul şi punerea în funcţiune a instalaţiei complecte, inclusiv anexe ca gospodăria de apă sau alte echipamente.

Instalaţia este dimensionată pentru 170 t/oră şi formate de turnare cu înălţimea până la 1120 mm şi lăţimea flanşelor de 500 mm. Ea trebuie să asigure în viitor, necesarul de semifabricate pentru producţia de traverse grele la uzina Peine, care în prezent este acoperit prin utilizarea de brame. Vor rezulta economii la laminare, prin eliminarea unor etape de prelucrare.

Punerea în funcţiune, în septembrie 2001.

GERMANIA

GEORGMARIENHÜTTE ÎŞI MODERNIZEAZĂ LAMINORUL

Georgmarienhütte GmbH-Osnabrück intenţionează să-şi modernizeze unele sectoare ale laminorului de produse lungi. Un prim contract a fost încheiat cu Sket Walzwerkstechnik GmbH-Magdeburg. El se referă la grupul paturilor de răcire şi la liniile de ajustaj. Livrările cuprind proiectarea, o foarfecă de şutaje şi una de rezervă, linie de răcire condusă cu calculator, foarfecă pentru patul de răcire cu prelevare de probe, un nou pat de răcire şi diferite amenajări în ajustaje pentru confecţionare fierului rotund şi plat.

Punerea în funcţiune este prevăzută pentru vara anului 2001.

GERMANIA

EKO STAHL A RECEPŢIONAT NOUL SISTEM DE CONDUCERE A OŢELĂRIEI LD

EKO Stahl a pus în funcţiune în noiembrie 1999 un nou sistem de automatizare "Level – 2" la oţelăria LD. După o funcţionare de probe de şase luni, cu o disponibilitate de 99,82%, s-a încheiat recepţionarea părţii logistice.

Sistemul stabilit de către PSI-BT AG Berlin, cuprinde toate punctele de dirijare de la livrarea fontei şi până la predarea finală a şarjelor la instalaţia de turnare continuă. Nou sistem de conducere a oţelăriei include întreaga logistică pentru convertizor, metalurgia secundară în cuptorul-oală, precum şi pentru noua instalaţie RH (în funcţiune din martie 2000).

Intervalul de timp între comandă şi începerea probelor a fost de numai 11 luni. În prezent se mai lucrează la finisarea modelului metalurgic pentru convertizorul LD; această fază finală are ca termen finele lunii august 2000.

GERMANIA

TKS EXTINDE INSTALAŢIA DE ZINCARE LA CALD

Instalaţia de zincare la cald de la uzina Kreuztal-Ferndorf/Thyssen-Krupp Stahl AG, urmează a fi extinsă cu o decapare cu turbulenţă. A fost comandată la SMS Demag AG-Düsseldorf. După această extindere, instalaţia existentă de zincare a benzii la rece va putea acoperi şi banda la cald. Linia de decapare va fi dimensionată pentru o capacitate de 630.000 t/an.

Linia de decapare funcţionează după principiul turbulenţei şi va fi dispusă pe două nivele, legate printr-un tronson vertical cu stropire. La capătul tronsonului se află un sistem de spălare în cascadă. Viteza maximă a procesului este de 180 m/minut. Vor putea fi tratate benzi la cald cu grosimi de 0,8-4 mm şi lăţimi până la 1525 mm.

În plus, grupele de derulare ale instalaţiei existente se echipează cu noi maşini de îndreptat şi role împotriva răsucirii benzii. Vechea maşină de sudare va fi înlocuită din cauza schimbării domeniului de grosimi ale benzilor. Un dispozitiv de dresare prin tracţiune şi îndoire, o foarfecă şamfrenat cu control automat, sunt de asemenea prevăzute. Un nou model de proces pe bază fizico-matematică va optimiza parametrii de funcţionare ai băiţuirii cu turbulenţă, în funcţie de condiţiile de material şi de exploatare.

Punerea în funcţiune în aprilie 2001.

FRANŢA

SOLLAC ÎNLOCUIEŞTE CONVERTIZOARELE LA FOS-SUR-MER

Sollac înlocuieşte ambele convertizoare de 335 t de la uzina Fos-sur-Mer. Montajul agregatelor a fost comandat de către SMS-Demag la Nürmont GmbH-Nüruberg. Pentru înlocuirea vechilor recipiente cu noile având înălţimea de 10m şi diametrul suportului inelar de 11 m, sunt

prevăzute pentru fiecare câte 16 zile. În total, lucrările vor dura ceva peste şase luni. Greutatea şarjei la noile convertizoare va fi de 355 t.

ITALIA

AST MĂREŞTE CAPACITATEA LA BANDĂ LA CALD

În cadrul unui program de investiţii de proporţii Acciai Speciali terni (AST), vrea să extindă capacitatea de producţie a benzii la cald din oţeluri inoxidabile, de la 850.000 t la 1,5 milt/an. Întreprinderea, aparţinând firmei Krupp Thyssen Stainless GmbH (KTS), va instala în primă etapă un al doilea convertizor AOD, ceea ce va mări capacitatea de bandă la cald cu cca 300.000 t. Într-o a doua etapă va fi construită o instalaţie de turnare pentru brame subţiri, pentru a ajunge la capacitatea dorită. Convertizorul va produce la finele anului 2001, iar instalaţia de turnare a bramelor subţiri, la finele anului 2002.În uzinele Torino şi Terni, AST produce în principal table din oţeluri inoxidabile, la care se adaugă în cantităţi mai mici bandă electrotehnică şi din oţel carbon. Măsurile de creştere a capacităţii în domeniul oţelurilor inoxidabile, iau în calcul nu numai cererea sporită de bandă la cald, ci şi aprovizionarea cu materie primă a uzinelor KTS de bandă la rece, din Europa, Asia şi regiunea petroliferă. Tehnologia de turnare a bramelor subţiri din oţeluri inoxidabile, a fost dezvoltată până la scară industrială în ultimii ani sub conducerea AST, în cooperare cu Centro Sviluppo Materiali şi SMS-Demag AG, într-o instalaţie pilot la Terni. După noua concepţie, se va turna la AST oţelul inoxidabil în brame cu grosimea de cca 60 mm; acestea vor trece printr-un cuptor tunel şi vor intra direct la laminorul existent de bandă la cald. După intrarea în exploatare a instalaţiei de turnare a benzilor subţiri, urmează să fie oprită una din instalaţiile existente de turnare continuă.

ITALIA

VAI ACHIZIŢIONEAZĂ LICENŢA ISP

Finarvedi SpA-Italia şi Voest-Alpine Industrieanlagenbau (VAI)-Austria, au hotărât să-şi reunească toate resursele şi cunoştinţele de care dispun, pentru a dezvolta în continuare şi a scoate pe piaţă procesul ISP ("In-line Strip Production"). Acordul a fost semnat în timpul Conferinţei internaţionale nr.8 pentru turnare continuă, care a avut loc la Linz. În prezent, VAI este posesorul exclusiv la scară mondială, pentru acest procedeu.

AUSTRIA

VASL MODERNIZEAZĂ CONVERTIZOARELE

Voest-Alpine Stahl Linz GmbH (VASL), a comandat firmei SMS Demag AG Düsseldorf, modernizarea celor două convertizoare de 160 t şi livrarea a zece oale de turnare pentru oţel, de 160t. În ianuarie 2001 va fi efectuată reconstrucţia primului convertizor; celălalt, ulterior. Începerea exactă a lucrărilor de reconstrucţie depinde de uzura zidăriei. Ambele convertizoare vor avea o suspendare cu lamele, care nu necesită întreţinere. În afară de aceasta vor fi înlocuite corpurile la convertizoarele nr. 7 şi 8 şi elemente ale inelului purtător pentru convertizorul nr.7. Va fi instalat, lateral faţă de convertizor un nou jgheab mobil pentru introducerea exactă în oala de turnare, a adaosurilor şi a elementelor de aliere. Pentru montaj se prevăd opriri de scurtă durată a convertizoarelor.

TURCIA

ERDEMIR OPTIMIZEAZĂ FUNCŢIONAREA FURNALULUI

Erdemir Iron and Steel Works a comandat la Voest Alpine Industrieanlagenbau (VAI) livrarea sistemului de automatizare "VAiron" pentru furnalul nr.2. livrarea cuprinde întregul pachet inclusiv sistemul expert "Closedloop" şi şcolarizarea personalului. Investiţia urmăreşte o micşorare sensibilă a consumului specific de reducători şi îmbunătăţirea calităţii fontei. Punerea în funcţiune a sistemului de automatizare "VAiron", este prevăzută pentru finele anului 2000.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.7

INFORMAȚII
PREZENTATE ÎN CATALOGUL 2000 AL FINANCIAL TIMES PENTRU CĂRBUNI, MINERIT, METALE ŞI MINERALE

1.Strategii de creştere pentru industria minieră

Autor: Virginia Heffermann
Publicată în aprilie 2000

- se prezintă o trecere în revistă a noilor tendinţe şi cum afectează acestea strategiile de creştere ale industriei miniere;
- sunt prezentate cazuri distincte pentru cele două strategii de creştere;
- sunt investigate caracteristicile obiectivelor de achiziţii miniere şi tehnicile utilizate pentru evaluarea investiţiilor potenţiale;
- sunt identificaţi partenerii principali de pe piaţă şi examinate în mod critic strategiile abordate de aceştia;
- sunt prezentate statistici de ultimă oră în domeniu;
- sunt examinate rolul şi importanţa companiilor mici şi mijlocii din domeniu.

2.Utilizarea tehnologiilor pe bază de cărbune într-o climă în schimbare

Autor: Brian Price
Publicat în februarie 1998

Este prevăzută o creştere cu 43% a consumului de cărbune în anul 2015 faţă de anul 1995, producţia urmând să atingă 7,3 miliarde tone, cu creşterea pericolului asupra mediului înconjurător.

În acest context raportul analizează:

- noile tehnologii în pat fluidizat;
- dezvoltarea şi succesul procesului de fazeificări în zăcământ a cărbunilor;
- rolul guvernelor şi a altor organisme de tip internaţional sau regional în problemele de poluare şi de schimbare a climei;
- implicaţiile viitoare pentru industria cărbunelui şi problemele privind înţelegerea mecanismelor poluării şi tehnologiilor necesare pentru reducerea acestora.

3.Resursele de combustibili fosili în secolul 21

Autor: Peter Odell
Publicat în mai 1999

Cu toate că dezvoltările din ultimele decenii s-au caracterizat prin creşteri moderate ale consumului de combustibili fosili, necesităţile secolului 21 cor fi imense.

Aspectele principale care vor caracteriza secolul 21 vor fi următoarele:

- disponibilităţile pe termen lung ale acestor resurse şi potenţialul de producţie la nivelul anului 2100.
- Impactul cu problemele mediului înconjurător;
- Dezvoltarea rezervelor de cărbune, petrol şi gaze naturale şi distribuţia regională a acestora.

Se mai desprind următoarele aspecte:

- sursele energetice fosile vor rămâne în competiţie cu sursele neconvenţionale până la nivelul anului 2079;
- gazele naturale vor fi un combustibil în expansiune cantitativă până la nivelul anului 2090, reuşind ca la nivelul anului 2080 să depăşească ca volum energia furnizată de cărbuni şi petrol împreună;
- gazele naturale vor depăşi petrolul ca importanţă în anul 2040.

Sursa: Financial Times Business, Anglia

SEMNALĂRI

1.Crearea Întreprinderii "Europa"

Romano Prodi – Comisia Europeană-Brüssel

Ne aflăm în faţa unui mare val de transformări care ne va cuprinde pe noi toţi. Europa trebuie să primească această provocare, în care să se angajeze la cel mai înalt nivel politic. O strategie social economică pe termen lung, este de dezvoltat pentru trecerea într-o nouă lume economică. Reuşita ei va decide dacă Europa are să şchiopăteze în urma dezvoltării, sau dacă preia conducerea. De aceasta depinde viitorul modelului social European.

Europa necesită urgent oameni capabili să-şi asume riscuri, întreprinzători, care să înfiinţeze şi să aducă într-o situaţie înfloritoare firme mici şi mijlocii. Pe de altă parte, condiţiile cadru pentru aceasta trebuie simplificate, trebuie ca piedicile inutile să fie înlăturate. Pe lână aspectele economice, sectorul învăţământ şi perfecţionare în domeniul tehnicii de calcul, gnu trebuie în nici un caz neglijat. Economia europeană trebuie să înţeleagă că noile tehnologii stau la dispoziţie şi să renunţe la atitudinea lor de espectativă. Comisia Europeană doreşte o întreprindere dinamică "Europa", care ar trebui să fie dezvoltată până în anul 2005. În acest mediu economic, trebuie promovate inovaţiile şi spiritul de risc. Şi nu numai instituţiile europene poartă această responsabilitate, ci şi statele membre. Ele trebuie să înveţe unele de la altele şi să tindă către cele mai bune metode şi concepte pe care să le adapteze la nevoile lor.

2.Noi tehnologii pentru producţia de table şi influenţa acestora asupra instalaţiilor de laminare la rece şi asupra clienţilor

J. T. Ruoff – Ijmuiden – Olanda

Noile tehnologii de producere ţaglelor îi constrâng pe specialiştii de la laminoarele la rece şi pe clienţii acestora, să-şi îndrepte privirile către viitor. O serie de inovaţii revoluţionare va schimba fundamental, în anii care urmează, exploatarea laminoarelor la rece. În special tehnica turnării benzilor după procedeul DSP, care a fost dezvoltată la TKS şi Corus, va influenţa masiv treptele de producţie ulterioare.

Dezvoltările din domeniile producţiei clasice de bandă la cald şi tehnica turnării benzilor, reprezintă noi provocări, însă şi şanse noi pentru instalaţiile de laminare la rece. Desigur, vor fi influenţate şi dezvoltările din următorii ani în domeniul laminoarelor la rece, a nivelului calitativ şi a poziţiei pe piaţă pentru produsele laminate la rece. Laminarea continuă, recoacerea continuă şi zincarea la cald, sunt aspecte foarte importante ale producţiei de table subţire laminată la rece. Se dă o privire generală asupra capacităţilor din Europa. Avându-se în vedere tehnica turnării benzilor şi diferitele dezvoltări în domeniul laminării la rece, se face încercarea de a arăta direcţia pe care ar trebui să o urmeze întreprinderile cu laminoare la rece, ţinând seama şi de dorinţele clienţilor.

3.Bandă laminată la rece din oţeluri aliate inoxidabile şi posibilităţile de utilizare

H.U.Lindenberg ş.a. – Krupp Thyssen Nirosta GmbH-Krefeld

În cei peste 50 de ani de la înfiinţarea Comitetului pentru laminarea la rece al VDEh, tehnologia de producere a oţelurilor inoxidabile a cunoscut schimbări radicale. Acestea se extind pe întregul flux tehnologic, de la oţelărie, prin laminarea la cald, până la laminarea la rece. Printre punctele importante se numără introducerea finisării benzii pe laminorul Sendzimir, liniile continue de recoacere şi decapare şi tehnologia de recoacere cu suprafaţă strălucitoare (Blank).

În ceea ce priveşte materialul, dezvoltarea a dus la caracteristici îmbunătăţite, mărci de calitate superioară, noi forme ale suprafeţei şi dimensiuni noi. Scăderea costurilor, care a avut loc în paralel, a adus oţelurilor inoxidabile o creştere continuă, care a depăşit-o pe aceea a tuturor celorlalte metale.

Potenţialul oţelurilor speciale înalt aliate, nu este încă nici pe departe epuizat. Chiar în domeniile construcţii, tehnica autovehiculelor, tehnici hidraulice şi energie, sunt încă de acoperit şi de cucerit multe domenii aplicative. Tehnologii

noi, ca turnarea benzilor sau liniile multi-proces, vor reprezenta în curând noi trepte ale dezvoltării.

4.Tabla subțire în construcția de automobile

R. Wagner ş.a. – Audi AG – Ingolstadt

Pretențiile în privința caroseriilor autovehiculelor competitive, au crescut continuu în ultimii ani. Pentru a putea satisface cu o caroserie din oțel, standardele viitoare privind siguranța activă şi pasivă, greutatea, calitățile estetice şi costul, se cer condiții superioare de calitate pentru tabla subțire şi noi tehnici de îmbinare.

În concepția autovehiculelor viitoare cu privire la caroserie, soluționările combinate îşi vor găsi aplicații mai largi. Proporția folosirii oțelului va depinde de posibilitățile oțelarilor de a oferi materiale şi produse din oțel cu caracteristici îmbunătățite. De mare importanță este dezvoltarea materialelor cu rezistență înaltă şi cu bune proprietăți de deformare, ca şi extinderea efectului "Bake-Hardening" la temperaturile scăzute.

În majoritatea cazurilor, hotărâtor este prețul. De aceea, producătorii de oțel sunt solicitați, gnu numai din punctul de vedere al caracteristicilor materialului şi produselor.

Printr-o colaborare strânsă între proiectanții de automobile şi producătorii de oțel, va trebui să se ajungă la posibilitatea atingerii scopurilor propuse, avându-se în vedere şi reglementările privind protecția mediului.

5.Ambalaje din oțel. Perspective pentru cutiile de băuturi

O. v. Diemar – Schmalbach-Lubeca AG-Ratingen

Cutia pentru băuturi reprezintă unul din cele mai reuşite sisteme de ambalare, din toate tipurile. Ea face deja parte din echipamentul necesar în petrecerea timpului liber. Cu ambalajele anterioare, cutia de astăzi, din două părți, mai are încă în comun, silueta. Caracteristicile sale-cutia este uşoară şi practică pentru transport-permit un domeniu larg de utilizări. Berea este doar una din numeroasele băuturi, care se consumă din aceste cutii uşoare, robuste şi comode. De curând a intrat pe piața germană un iaurt în cutii din table cositorită.

Consumul anual pe cap de om în Europa, se situează la 70 de cutii pentru băuturi pe cap de om, în timp ce în SUA. este de cca 400 de cutii pe cap. Aceasta arată merele potențial de dezvoltare al pieței.

Pentru a reuşi în concurența cu noi materiale de ambalare, trebuie ca materialele şi procesele de prelucrare să fie îmbunătățite continuu. Intră în discuție caracteristicile îmbunătățite ale materialelor, calitatea uniformă a oțelului şi marile posibilități de inovare. Aceste dorințe pot fi aduse la îndeplinire numai printr-o colaborare strânsă între producătorii de oțel şi fabricații de ambalaje.

6.Cercetări recente în problema scoaterii de cocs

P. Arendt ş.a.

Utilizarea formulei Simonis pentru determinarea scoaterii de cocs, la cuptoarele de cocsificare de mare productivitate cu lățimi ale camerelor peste 600 mm, duce la valori eronate, deoarece valabilitatea formulei Simonis este limitată la camerele de cca 450 mm lățime.

În cadrul unei teme de cercetare finanțate de către Deutsche Steinkohle AG, au fost efectuate lucrări experimentale împreună cu Deutsche Montan Technologie GmbH, pentru a fundamenta un procedeu convenabil de calcul, care să facă posibilă predeterminarea certă a scoaterii de produse şi compoziția acestora, la cuptoarele de cocsificare noi.

Au fost efectuate încercări industriale într-o cameră cu lățimea de 610 mm (Cocseria Kaiserstuhl), în paralele cu cocsificări experimentale la scară semiindustrială în camere de 450 mm, 600mm şi 750 mm. Au fost variate de asemenea densitatea încărcăturii şi temperatura în verticalele de ardere. Pentru determinarea exactă a greutății cocsului incandescent la evacuare la încercările industriale, vagonul pentru transportul cocsului evacuat a fost echipat cu dispozitive de cântărire.

Scoaterile de cocs rezultate la încercările semiindustriale, sunt în bună concordanță cu acelea de la încercările industriale.

Cercetările efectuate au dovedit că la camerele mai late se înregistrează o mică creştere a scoaterii de cocs, datorită mai marii dezvoltări a

reacţiilor de disociere a hidrocarburilor.

Rezultatele încercărilor efectuate în timp, au fost sintetizate într-o relaţie de calcul.

7.Tendinţe de dezvoltare a producţiei de fontă în agregate relativ mici

K. Scheidig ş.a.

Folosirea fontei lichide şi solide la elaborarea oţelului electric, a dus la noi dezvoltări tehnologice atât în producţia de oţel cât şi în producţia de fontă. În mod special, la minioţelării a apărut un necesar de fontă în cantităţi relativ mici şi ieftină. Cauzele se află în asigurarea unei calităţi îmbunătăţite, în micşorarea clară a consumului de energie electrică şi a duratei de timp între două descărcări. Această cerere de fontă a dus la dezvoltări noi ale furnalului convenţional cu cocs şi a creat tehnologii competitive, ca de exemplu minifurnalul (MBF) şi furnalul compact (CBF). În Brazilia şi India vor funcţiona în total 45 minifurnale.

Şi elaborarea fontei în cubilou este în prezent atractivă pentru oţelar. Cubilouri cu aer cald verificate industrial, cu productivităţi de până la 100 t/oră, funcţionează la capacităţi similare cu MBF şi CBF. Procedeul "Oxi-Cup" recent dezvoltat permite obţinerea fontei din materiale deşeu cum sunt şlamurile şi prafurile din siderurgie, cu ajutorul aglomeratului autofondant, alte materiale deşeu cum sunt zgurile de la desulfurarea fontei sau urşii de la oţelărie, pot fi de asemenea topite, mărind economicitatea.

O altă soluţie pentru prelucrarea materialelor deşeu din oţelării într-un cubilou funcţionând cu 100% oxigen, o reprezintă procedeul KSK.

La elaborarea fontei în agregate relativ mici, se deosebesc două variante: producerea fontei pe bază de minereu şi producerea unei fonte sintetice pe bază de deşeuri şi materiale recuperate de la furnale şi oţelărie, precum şi de fier vechi.

8.Încercarea materialelor 1999

H. Blumenauer – Ott von Guericke – Universität – Magdeburg

La 2 şi 3 decembrie 1999 a avut loc la Bad Nauheim Congresul al 17-lea pentru încercarea materialelor. Această manifestare a fost organizată de Asociaţia germană pentru studiul şi încercarea materialelor, de VDEh şi de Societatea germană pentru ştiinţa materialelor. Celor 120 de participanţi li s-a oferit un program bogat, cu referate de ansamblu, informări scurte, o expoziţie de postere, o masă rotundă şi o seară comună.

Au fost discutate probleme de normare, managementul calităţii şi diverse metode de încercare. Pe lângă tema principală: încercarea durităţii, au fost prezentate comunicări despre măsurarea modulelor de elasticitate şi de forfecare, încercarea suprafeţelor şi a straturilor de acoperire, precum şi încercarea materialelor de construcţii. Au fost prezentate procedee de încercare pentru microsisteme şi materiale din tehnica medicală.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.5

1.Va schimba globalizarea modul nostru de viaţă

Peter Greis

Globalizarea economică a ajuns la modă în momentul apariţiei primelor fuziuni între marile companii multinaţionale şi propagării rapide a comunicaţiilor prin Internet.

Se poate aprecia că dacă popoarele sau alte comunităţi nu vor reacţiona în sensul cultivării culturilor lor istorice proprii fenomenele de globalizare vor putea duce la asimilarea acestor tipuri de culturi naţionale sau regionale în multe locuri din lume.

Tendinţa de globalizare este însoţită şi de unele fenomene de înlocuire a monedelor naţionale cu dolarul. Dar globalizarea nu se va limita la fenomenele economice, ajungând să influenţeze viaţa de zi cu zi. Aceste modificări sunt pe cale să se generalizeze în Statele Unite, fiind deocamdată la început în Europa. Printre ele se menţionează:

- generalizarea trecerii la activităţi profesionale în cadrul locuinţelor;
- existenţa marilor centre de cumpărături situate la intersecţiile dintre autostrăzi, însoţită de dispariţia magazinelor în oraşul propriu-zis;
- produse alimentare puternic industrializate.

Având şi unele părţi pozitive, aceste manifestări ale globalizării nu vor înceta să-şi manifeste şi influenţele negative asupra modului de viaţă al comunităţilor naţionale.

2.Dezbatere cu privire la dolarizare

A. Berg ş.a.

Înlocuirea valutelor naţionale cu dolarul contribuie la reducerea instabilităţii financiare pe unele pieţe.

Această înlocuire contribuie şi la integrarea comercială şi globalizarea economiei.

3.Treizeci de ani de cooperare germano-braziliană în construcţia şi exploatarea de instalaţii de peletizare la CVRD

Jose M. Mourav ş.a.

În prezent CVRD, cea mai mare companie braziliană producătoare de minereu de fier este cel mai mare exportator de pelete din lume.

Cea de-a opta instalaţie, în curs de realizare la Sâv Luis do Maranhâo va dispune de cea mai mare bandă de peletizare din lume.

4.Reparaţia furnalului 2 de la Stahlwerke Bremen

D. Ringel ş.a.

În cursul reparaţiei capitale a furnalului 2 de la Stahlwerke Bremen., s-a procedat la înlocuirea sistemului de răcire cu apă a căptuşelii refractare. Creuzetul a fost căptuşit cu două straturi de blocuri carbonice supermicroporoase. A fost modernizată de asemenea hala de turnare a furnalului, simplificându-se reţeaua de jgheaburi de turnare şi instalându-se un sistem de desprăfuiri. Au mai fost modernizate epurarea gazului de furnal, încărcarea materiilor prime prin înlocuirea sistemului cu clopote, precum şi camera de aparataj de măsură şi control.

5.Primele rezultate de exploatare ale instalaţiei Corex la Jindal-India

Instalaţia de tip C-2000 a intrat în funcţiune în august 1999 şi a depăşit parametrii proiectaţi după trei luni şi jumătate de funcţionare. Fonta obţinută este utilizată într-un flux integrat de producere a benzii laminate la cald.

6.Materiile prime pe bază de alumină sintetică-element cheie pentru refractare de calitate superioară

Au apărut materiale refractare noi pe bază de alumină sintetică, utilizate la furnale, vagoane torpedo, cuptoare electrice cu arc, oale pentru oţel lichid, distribuitoare şi alte componente ceramice. Alumna sintetică şi-a găsit o largă aplicare şi la producerea blocurilor ceramice turnate.

7.Cuptor electric cu arc cu curent continuu cu protecţie suplimentară a panoului de comandă şi transformatorului

Max Wiestner ş.a.

Aparatura nouă de tip Noarc a fost proiectată şi realizată cu scopul de a elimina influenţa distorsiunilor puternice ale reţelei asupra agregatelor consumatoare de energie electrică, dându-le posibilitatea creşterii duratei de viaţă a transformatorului.

8.Producţia de grinzi cu secţiune apropiată de cea finală la TXI Chaparral Steel

David M. Fournie ş.a.

Uzina de la Chaparral Steel este cea mai nouă în domeniu, cuprinzând un cuptor electric cu arc, două maşini de turnare continuă a profilelor cu formă apropiată de cea finală, un laminor degrosisor reversibil şi un laminor tandem X-H. aceasta produce diferite profile grele şi cu tălpi paralele.

9.Cuantificarea filmelor de ulei de pe suprafeţele metalice

J. Reisinger ş.a.

Această cuantificare se face cu ajutorul aparaturii de măsurare fără contact, care determină grosimea filmelor de ulei pe suprafeţele metalice prin evaluarea efectelor de fluorescenţă.

Sistemul poate fi utilizat la laminoarele de şi secţiile de prelucrare a metalului prin aşchiere,

bandă la rece, liniile de acoperii metalice, precum

10.Galtec 2-cea de-a doua linie de galvanizare de la Corus şi Sidmar

Mauro Righini ş.a.

Această linie, instalată la Ijmuiden-Olanda a dat rezultate foarte bune în timpul probelor la cald şi a celor de punere în funcţiune.

Linia va produce cel puţin 200.000 t/an bandă zincată sub formă de rulouri.

11.Noi dezvoltări în tehnica încercării materialelor

Peter Ruchti ş.a.

Întrucât se constată şi în acest domeniu o tendinţă spre automatizare, s-a pus la punct un software denumit test x pert care reprezintă o componentă cheie.

În articol este descris un centru de testare automat pentru table laminată la cald. De asemeni sunt furnizate informaţii şi despre maşini de testare a oţelului beton şi de măsurare a durităţii.

Sursa: MPT International, Germania, 2000, vol.23, nr.3-iunie

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *vol. 21 , septembrie 1997, nr. 5*

Noutăţi internaţionale despre oţel

- Oţelul japonez în faţa şanselor amestecate, p. 2
- Evenimente, p. 11

AUSTRIA

- VAI specialist în executarea de uzine, p. 15
- Întâlnirea Inteco necesară pentru producătorii de oţeluri speciale, p. 16
- Bohler – Uddelholm – Oţel special pentru nevoi speciale, p. 19
- Ebner – Conducător de mare clasă pentru tratamente termice, p. 20

LAMINAREA

- Crescând producţia la British Steel Thrybvergh, p. 23
- Noua instalaţie HSN No. 2 la China Steel, p. 24
- Progrese în scanarea în infraroşu pentru măsurarea temperaturii la laminorul de benzi la cald, p. 30

ELABORAREA OXIGENULUI SN CONVERTIZOARE CU OXIGEN

Supliment special pentru al 2-lea Congres European al fabricării oţelului în convertizare cu oxigen

- Îmbunătăţirea productivităţii şi calităţii la oţelăria B O F a lui Voest Alpine Linz. , p. 38
- Răcirea Hi-Vap (prin vaporizare) pentru creşterea duratei de viaţă a oalelor B O S, p. 42
- Convertizorul K – OBM şi KMS, p. 46
- Tendinţe şi o vedere generală asupra producţiei de oţel brut către anul 2010 , p. 51
- Redefinînd obiectivele siderurgice ale Americii Latine, p. 58

NOUTĂȚI DIN TRECUT

Etruscii şi fierul

Fr. Toussaint-Nelbert

Etruscii sunt unul din cele mai misterioase popoare ale Europei antice. Gnu ne ocupăm aici de multidiscutata lor origine. Ştim că în secolul 8 î.H. ei au pus pe primii regi ai Romei. Istoria timpurie a romanilor este în tot cazul foarte strâns legată de a etruscilor. Multe din cele ce cunoaştem din cultura romană timpurie, sunt de origine etruscă. Totuşi, etruscii nu erau italici de limbă indogermanică, aşa cum erau celelalte populaţii ale vechii Italii.

Romanii îi numeau Tusci (>Toscana); ei îşi spuneau Rasna, sau Rasenna. Cultura "Villanova" (~ 1000 î.H. în nordul Italiei) este probabil etruscă. Momentul politic maxim al culturii etrusce a fost prin anul 700 î.H., când ei au stăpânit Italia de la câmpia râului Po şi până în sud în zona oraşului Neapole de astăzi. Cu creşterea Romei, s-au contopit treptat cu cultura romană.

Populaţia despre care ştim că a produs pentru prima dată fierul, au fost hitiţii din Anatolia, un popor indogermanic. Ei numeau fierul "Hapalki" (habalginni, habalkinnum), un cuvânt probabil neindogermanic, de origine necunoscută.

Pe această temă, F. Dörner de la Universitatea Münster a prezentat o comunicare la Congresul VDEh-1965, cu titlul: "Asia Mică-ţară de origine a fierului". Această origine a producţiei fierului, era bine întipărită în conştiinţa lumii romanice, deoarece au fost găsite în multe locuri înscrisuri care menţionau regatul Commagene (Asia Mică), "Ubi ferrum nascitur" (unde a apărut fierul).

De la Hitiţii din Australia, metalurgia fierului a trecut prin peninsula grecească spre Europa Centrală, ajungând în Iliri şi la cultura celtică Hallstatt. Cuvântul grecesc "sideros", pare că provine din spaţiul lingvistic caucazian, unde există rădăcina "sido" (roşu). Pentru oţel a fost un alt cuvânt în greaca veche "chalyps", care s-a menţinut şi în greaca nouă împreună cu denumirea împrumutată "atsali".

La romani, metalurgia fierului a ajuns de la etruşci, deşi de altfel multe cuceriri culturale au ajuns la romani de la greci. Probabil că etruşcii au cunoscut producerea fierului de la fenicieni, care ca popor de negustori circulau pe toată Mediterana. Aceştia numeau fierul "parzillum", denumire răspândită în întreaga lume semitică. Etimologii au găsit pentru fier în limba etruscă, denumirea "fersom", care ar putea proveni din "parzillum".

Este stabilit, istoric şi arheologic, că în secolele 6 şi 5 î.H., în regiunea Toscanei de astăzi, etruscii au realizat o foarte importantă producţie de fier. Unii arheologi au denumit regiunea Piombino, Pittsburgh-ul sau Ruhr-ul antichităţii.

Producţia de fier a început iniţial pe insula Elba (etruscii o numeau "Ilva"), bogată în minereu şi păduri. Grecii o numeau "Aethalia" /de la fum, funingine), deoarece de pe mare se vedea fumul numeroaselor focuri de lupe.

Pădurile au fost însă repede distruse şi topirea minereurilor de fier a trebuit să fie mutată pe continent, unde lemnul se găsea din abundenţă.

Populonia este în prezent o zonă unde se efectuează importante săpături arheologice, cu numeroase morminte etrusce. Totul a fost acoperit de un imens deal de zgură, care conţine milioane de tone de zgură feroasă de la focurile de lupe.

Zgurile de la focurile de lupe conţin după cum se ştie 40-50% Fe, reprezentând deci o materie primă interesantă pentru furnalele de astăzi. Pentru Italia, care la pretenţiile de astăzi este considerată o ţară săracă în minereuri de fier, aceste halde de zgură din antichitate sunt minereuri de fier utilizabile. De altfel, au şi fost exploatate în perioada interbelică şi în cursul celui de-al doilea război mondial. Se poate evalua că etruscii au produs într-o perioadă de 1-2 secole, peste o jumătate de milion de tone de fier.

În luna octombrie 1999 a avut loc la Piombino şi pe insula Elba, un congres care s-a ocupat cu metalurgia etruşcilor. Cu această ocazie, un fierar toscan Gino Brambilla, a efectuat topiri experimentale pe insula Elba. Controlul metalurgic şi măsurătorile cu instrumentar modern, au fost efectuate de studenţii-metalurgi de la Universitatea Milano,

sub conducerea profesorului Nicodemi, preşedintele AIM ("Associazione Italiana de Metallurgia").

Preşedintele Congresului Prof. Dr. Gerhard Sperl de la Leoben (Austria) a participat de asemenea la experimentări (fig.1).

Parcul arheologic "Populonia", reprezintă un foarte interesant obiectiv de vizitare pentru persoanele care călătoresc prin Toscana. El se află în apropierea mării pe "Via Aurelia", la cca 80 km sud de Linorno. Un centru turistic asigură ghid şi materiale documentare.

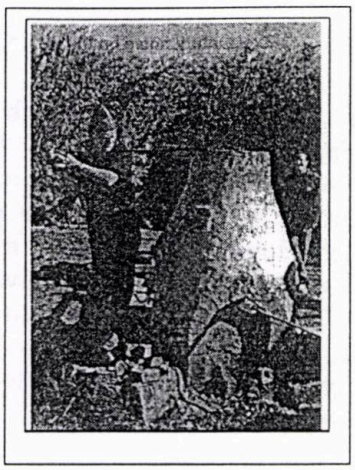


Fig.1
Prof. G. Sperl de la Leoben, la un cuptor etrusc

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.6

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *vol. 23 , 1999, nr. 1*

- Noutăţi, p.2
- Evenimente, p.12

Miniuzine
- Problema efectului "flicker" în oţelării, p.15
- Miniuzinele încep să folosească procedeul COREX pentru oţel de înaltă calitate, p.18

Probleme de mediu
- Protecţia mediului în siderurgia europeană şi imaginea acestei industrii, p.23
- Dioxinele în industria siderurgică franceză, p.28
- Nu risipiţi deşeurile! Ele pot aduce profituri, p.29

Laminoare
- Sistemul AF de laminare. O nouă metodă de reducere a ţaglelor, p.31

Furnale
- Controlul parametrilor gurii de vânt pentru îmbunătăţirea performanţelor furnalului, p.36

ILAFA 39
- Poate America supravieţui pe piaţă, p.40

Situaţia actuală în SUA.
- Industria SUA. în luptă cu efectele de dumping produse de concurenţii străini, p.42

Criza asiatică
- Institutul internaţional al fontei şi oţelului (IISI) îşi îndreaptă atenţia asupra situaţiei economice din Asia, p.44
- Index Editorial vol.22-1998, p.48

ANIVERSĂRI SIDERURGICE
TRIMESTRUL II - 2000

1. La 16 aprilie 1850, s-a născut la Canonbury-Londra, Sidney Gilchrist Thomas. Prin căptuşirea convertizorului cu var parţial ars şi sticlă solubilă ca liant, iar mai târziu prin folosirea dolomitei şi a gudronului, a reuşit pentru prima dată în anul 1878, să învingă dificultăţile care apar la îndepărtarea fosforului în convertizorul Bessemer. La dezvoltarea procedeului şi aplicarea lui în industrie a fost ajutat de vărul său Percy C. Gilchrist. Thomas a întrevăzut şi posibilitatea de utilizare a zgurii rezultate din proces ca îngrăşământ (făina Thomas), însă el nu a reuşit atunci să valorifice acidul fosforic din zgură.
2. La 24 aprilie 1750 s-a născut la Coalbrookdale (Abglia), Abraham Darby III. După moartea tatălui său care a produs pentru prima dată fontă din minereu de fier şi cocs (1709), a preluat uzina acestuia din Coalbrookdale pe care a dezvoltat-o, ajungând în timp o uzină mare cu opt furnale.

O realizare deosebită a lui A. Darby III, a fost construirea primului pod din lume din fontă turnată, peste Sever, în anul 1777/'78. Acesta poate fi văzut la muzeul în aer liber din Coalbrookdale.

3. La 9 mai 1950, ministrul de atunci al Afacerilor Externe din Franţa, Robert Schumann, a publicat planul elaborat de Jean Monnet, pentru crearea Uniunii Europene a Cărbunelui şi Oţelului.

La 18 aprilie 1951, la Paris, a fost semnat de către şase ţări acordul "Montanunion". În anul 1952 şi-a început activitate la Luxemburg organul de conducere special creat: "Înalta Autoritate Montanunion".

4. La 12 mai 1900 moare la Sandviken (Suedia), unde se află importanta întreprindere pe care a înfiinţat-o "Sandvikens Jernverks Aktiebolaget, Göran Fredrik Göransson. Numele său este legat în primul rând cu dezvoltarea la scară industrială a procedeului Bessemer.

Prin elaborarea sa la îmbunătăţirea elaborării prin insuflare de aer în convertizorul acid, a reuşit la 18 iulie 1858, cu doi ani înainte de prezentarea publică a procedeului, să producă oţel Bessemer utilizabil.

5. La 14 mai 1725 s-a născut la Dröschkan (Saxonia) baronul Friedrch Anton von Heinitz. În anul 1764, fiind conducătorul industriei miniere din Saxonia, a înfiinţat Academia minieră din Freiberg. Ca ministru prusian sub Frederic cel Mare, a adus contribuţii importante la dezvoltarea economică a Saxoniei. Între altele, a sprijinit punerea în exploatare la uzina Gleiwitz (azi Gliwice-Polonia) a primului furnal cu cocs din Germania (1796), iar doi ani mai târziu construcţia uzinei "Königshütte".
6. La 25 mai 1850 s-a născut la Rosenborg/Wäruland-Suedia, Gottschalk Geijer, care a activat timp îndelungat în conducerea industriei siderurgice şi a organizaţiei sale ştiinţifice "Jernkontoret". El a creat postul de inginer-şef al Jernkontoret, cu sarcina de a centraliza activităţile tehnice. Ocupanţii acestui post au activat totdeauna în strânsă legătură cu VDEh-Düsseldorf.
7. La 11 iunie 1900 s-a născut în Marburg (Lahu) Hermann Schenck. După studii efectuate în Münster, Breslan şi Aachen, a avut la început activitate de cercetare ştiinţifică. După obţinerea doctoratului în anul 1927, a trecut la Societatea Frid. Krupp AG-Essen, unde a avansat de la cercetător la situaţia de şef al oţelăriei SM din Essen-Borbeck. În anul 1937 a preluat conducerea uzinei "Charlottenhütte-Niederschelden. Din anul 1942 a făcut parte din conducerea societăţii "Bochumer-Verein".

Din anul 1950, până în anul 1968 a fost profesor şi director al Institutului de Siderurgie al Politehnicii din Aachen (RWTH). După decernarea rangului de profesor-emerit, a creat grupul de cercetare: "structura tehnico-economică a întreprinderilor siderurgice.

Din anul 1950 a fost ales în conducerea VDEh, unde a avut realizări importante şi a primit

mari distincţii. Între altele, a primit medalia Carl-Lueg şi titlul de membru de onoare (1968). În anul 1974, VDEh l-a numit preşedinte de onoare.

8. La 15 iunie 1950 a murit Ernst Klein, fostul conducător al întreprinderii "Limburger Fabrik und Hüttenverein", devenită ulterior "Hoesch AG-Hohenlimburg". Timp de 40 de ani s-a ocupat de dezvoltarea acestui grup industrial şi a fost totodată unul din deschizătorii de drum ai laminării continue la cald a benzilor din oţel prin dezvoltarea laminorului dublu-dup introdus de tatăl său.

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 2000, nr.5

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *vol. 23 ,1999, nr. 3*

- Noutăţi, p.2
- Evenimente, p.14

Turnarea continuă

- Transformarea prin retehnologizare a instalaţiei de turnare continuă de la uzina Acindar-Argentina, p.18
- O nouă instalaţie de turnare continuă la Hospet Steel (India), p.22
- Punerea în funcţiune a unei instalaţii modernizate de turnare continuă în sleburi la Nagayama, p.40

Transportul şi manipularea materialelor

- Mobil-Un excelent amplasament (Statul Alabama), p.27
- Instalaţie de transport automat al rulourilor de bandă laminată, 28
- Planificarea şi monitorizarea depozitării şi transportului produselor plate, p.30
- Modernizări în Japonia. Ce urmează?, p.34
- China reduce capacităţile suplimentare de producţie, p.41
- Dezvoltări în laminarea asimetrică la Anshan-China, p.42
- Probleme la zi în SUA., p.43

STEEL TIMES INTERNATIONAL, *vol. 23 , noiembrie, 1999, nr. 06*

- Noutăţi, p.4
- Evenimente, p.18

Elaborarea oţelului

- Oţeluri cu conţinut scăzut de fosfor şi azot obţinute folosind HBI în EAF-uri, p.21
- Modelarea pentru valorile lui DRI, în elaborarea oţelului, p.26
- Optimizarea EAF-ului folosind analiza gazelor din fum, p.29
- Synticom-o nouă încărcătură metalică pentru elaborarea oţelului, p.32

Controlul

- Noi pirometre în infraroşu pentru industria oţelului, p.36
- Sisteme dinamic de control pentru răcire secundară a maşinilor de turnare continuă, p.38
- Oţelul-material de elită. A 33-a Conferinţă Anuală IISI, Mexico City, p.40
- Noutăţi japoneze: o revenire mai rapidă decât era de aşteptat a oţelului japonez în producţia Asiei, p.47
- Noutăţi din SUA.: importurile "atacă" preţurile interne ale oţelului, p.48

ŞTIRE DE PRESĂ

Informaţii despre firma SERT (Societe d'Etudes et Realisations Techniques) Franţa

Firma SERT-Franţa este specializată în instalaţii de automatizare şi control termotehnic în domeniul turnării continue a oţelului. În acest context în "Steel Technology International 2000" au apărut informaţii cu privire la instalaţiile electrice de acţionare a mecanismului de oprire a curgerii oţelului lichid în cristalizorul unei instalaţii de turnare continuă.

Produs pe baza sistemului MQS, el a fost realizat în prezent pe 220 de instalaţii de turnare continuă.

În afară de acestea, firma SERT mai produce următoarele tipuri de acţionări electrice specifice instalaţiilor de turnare continuă:

- pentru reglarea automată a nivelului lichidului în cristalizor;
- pentru reglarea şi cântărirea automată în distribuitor;
- pentru distribuţia automată de materiale pulverulente în cristalizor;
- pentru întreruperea automată a instalaţiilor.

Pentru informaţii suplimentare, specialiştii interesaţi se pot adresa la următoarea adresă:

Franck MONTEGU
Manager de vânzări
Tel.: +33 4.78.26.01.80
SERT, Avenue de l'Europe, 3
69150 Decines (Lyon)-Franţa

Prezenţa firmei WEITZMANN SOFTWARE GMBH la Târgul ALUMINIUM 2000 de la ESSEN-Germania, în hala 6 standul E-04 (20-22.09.2000)

Firma prezintă la târg sistemul GussMan-ALL-IN-ON SOFTWARE, care reprezintă urmărirea pe calculator a întregului proces de vânzare-cumpărare, pornind de la prima ofertă şi incluzând controlul stocurilor, managementul materialelor şi producţiei, controlul capacităţilor şi calităţii corespunzător ISO 9000 ff. Software-ul este disponibil în orice limbă solicitată. Au fost luate în considerare toate tipurile de procese tehnologice cunoscute în turnarea aluminiului şi aliajelor sale, măştile de input ajustându-se automat în funcţie de procedeul tehnologic adoptat. Sistemul GussMan prezintă o înaltă flexibilitate permiţând programe de proiectare diferite. El se poate adapta la orice limbaj.

Programul cuprinde probele de transmitere de date (VDA), contabilitate, forţă de muncă şi conectare pe internet.

GussMan lucrează cu programul Microsoft Windows NT şi Windows 95/98 asigurând ca şi programul Windows de bază, interfeţe la toate computerele de familie MS: Excel, Word etc. şi în consecinţă asigură o exploatare simplă. De asemenea GussMan asigură posibilitatea de a ajusta programul la orice consumator de informaţie, în cadrul unei reţele. GussMan este conceput pe module care pot fi livrate şi utilizate unul câte unul. Aplicarea acestui sistem asigură o creştere a producţiei, o eficienţă mai ridicată şi posibilitatea de obţinere de informaţii în mod continuu. De asemenea aplicarea sistemului în planificarea producţiei şi a termenelor duce la o creştere a productivităţii, cheia succesului pentru orice agent economic.

Alte informaţii: FAX 049(0) 7131/679907
http/www weitzmann.com.

RECENZIE

CARTE TEHNICĂ

Mircea BEJAN

ÎN LUMEA UNITĂȚILOR DE MĂSURĂ

152 pagini, 13 capitole, 2 figuri, 48 tabele
Editura AGIR, Bucureşti, 2000

Lucrarea, apărută în editura AGIR din Bucureşti, conține 152 de pagini, fiind structurată în 13 capitole precedate de „cuvânt înainte" şi finalizată prin bibliografia consultată.

Sistemul internațional de unități face ca *„indiferent de loc şi țara în care s-a oficializat, rezultatul măsurării sau formulării unei mărimi să fie exprimat prin acelaşi număr, în aceeaşi unitate de măsură, scrisă cu acelaşi simbol".* De aceea, acest sistem simplu, practic, coerent şi rațional structurat. adoptat în anul 1960, este folosit în peste 125 de țări.

Se năştea, poate, atunci în 1960, pe nesimțite, conceptul de globalizare, adică apărea un prim numitor comun între oameni şi țări ce se găseau la mari distanțe unii față de alții. Poate, acesta a fost primul pas, prima ecuație în sistemul numit globalizare care, trebuie să o recunoaştem, are mereu mai multe necunoscute decât numărul ecuațiilor.

Sistemul unităților de măsură traversează aproape toate laturile activităților umane. Unii afirmă, chiar, că nu poate exista ştiință în afara măsurii, a cuantificării.

Deoarece acest domeniu important în ştiință, economie, învățământ etc. este supus multor inexactități, confuzii şi chiar greşeli, cartea ÎN LUMEA UNITĂȚILOR DE MĂSURĂ a profesorului universitar Mircea BEJAN este binevenită, umplând un gol simțit în toate sectoarele vieții.

În carte este promovată o viziune aparte asupra ***„lumii unităților de măsură".*** Simpla enumerare a titlurilor capitolelor lucrării: *sistemul metric; unități SI; unități SI derivate; unități care nu fac parte din sistemul internațional (unități folosite împreună cu SI, unități CGS, unități menținute temporar şi diverse alte unități de măsură); multipli şi submultipli zecimali ai unităților SI; reguli de scriere şi folosire a simbolurilor unităților SI; tabele pentru transformarea unităților de măsură; din istoricul unităților de măsură româneşti; unele unități de măsură folosite în tipografie; abrevieri ale unităților de măsură specifice americane şi engleze; pledoarie pentru un limbaj tehnic unitar; note şi standarde române privind unitățile de măsură legale (standardizarea, standardizarea internațională, standardizarea europeană, standardizarea națională),* arată modul inedit de tratare de către autor a problemelor privind unitățile de măsură.

Lecturarea lucrării permite sistematizarea unor aspecte care merită subliniate:

- prezentarea noilor standarde româneşti privind unitățile de măsură legale şi noțiuni utile privind standardizarea internațională, europeană şi națională.
- sistematizarea tabelară (33 de tabele) a transformărilor unităților de măsură privind: lungime, arie, unghiuri, forță, volum şi capacitate, presiune, eforturi,

putere, energie, masă, mărimi electromagnetice, unități astronomice, radiații şi radioactivitate etc.

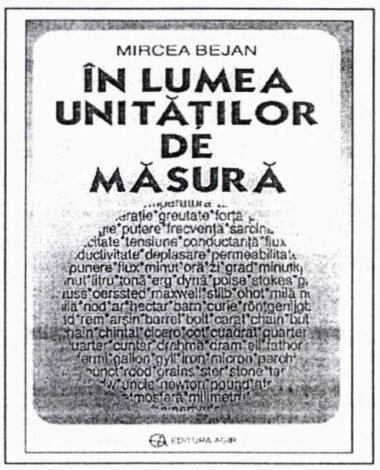
- definirea şi prezentarea alfabetică a peste 120 de noțiuni privind diverse unități de măsură din lume (acru, arşin, bolt, cuntar, grim, hamlah, keel, kun, perch, picul, pole, rod, pud, tdw etc.).
- pledoaria (mai mult decât necesară) pentru utilizarea unui sistem ştiințific şi tehnic unitar privind unitățile de măsură, simbolurile folosite, scrierea şi utilizarea corectă a acestora.
- prezentarea grupată a principalelor unități de măsură folosite în trecut în Țara Românească, Transilvania, Moldova, Muntenia.
- zece pagini de abrevieri ale unităților de măsură specifice americane şi engleze.
- aspecte inedite privind unitățile de măsură folosite în lume, o mare cantitate de informație vizând Conferințele generale de măsuri şi greutăți, propunerile şi hotărârile adoptate, istoric etc., toate în **„notele"** lucrării analizate.

„Lumea unităților de măsură" pune oamenii în contact, le oferă un mod comun de a se exprima şi de a gândi. Este o premisă, din nefericire încă vagă, de materializare a promisiunii filosofului american Emerson: *„dacă ne vom înrudi ne vom întâlni"*. Pentru o bună parte a lumii această expresie poate fi un obiectiv şi o speranță.

Lucrarea este prezentată într-un stil clar, concis, cu sublinierile necesare, putând fi urmărită cu uşurință de cei interesați. Aş afirma, într-o parafrază după citatul eminescian care deschide cartea, că, ***„fiecare lucru reprezintă măsura celui care l-a creat".*** Vom avea în față, deci, o lucrare scrisă cu migală şi dragoste față de cuvântul scris, cu respect față de precizie şi față de detaliul semnificativ. Vom avea o lucrare în care forma, ca element de contur al materialului informativ, este pusă într-o relație subtilă şi reciproc avantajoasă cu conținutul.

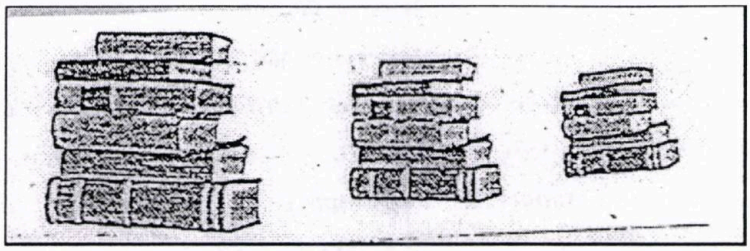
Volumul se adresează inginerilor, studenților, cercetătorilor etc., tuturor celor care în activitatea lor realizează obiecte de calitate, competitive, vehiculează şi comercializează diferite produse. Şi apoi, măsura înseamnă rațiune, ordine, înseamnă, în ultima instanță, un cod etic. Poate afirma, cineva, cu temei, că lumea în care trăim nu are nevoie de această lucrare ?

Bogăția şi claritatea informației, modul de prezentare şi sistematizare a mesajului, sporesc considerabil valoarea informativă a cărții. Autorul a pus la dispoziția cititorilor un extrem de util şi necesar instrument de lucru vizând unitățile de măsură, un domeniu cu largi rezonanțe în viața societății, domeniu expus multor inexactități, confuzii şi chiar greşeli.



Prof. dr. ing. ec. Ioan ABRUDAN
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca

CĂRŢI NOI



1.CINCI MII DE ANI DE TURNAREA METALELOR

G. Engels, H. Wübbenhorst

Ed. A 3-a prelucrată
277 pagini, 27,5 x 22,5 cm
DM 80
Giesserei Verlag GmbH; Postfach 102532
D-40016-Düsseldorf-Germania

2.ANUARUL DE TURNĂTORIE-2000, ÎN TREI VOLUME

I-Informaţii tehnice, economice, statistice anuale.
II-Lista membrilor VDG.
III-Surse de informaţii, organizaţii, norme etc.
DM 48
Giesserei Verlag GmbH; Postfach 102532
D-40016-Düsseldorf-Germania
Sursa: Giesserei, Germania, 2000, nr.7

REVISTA REVISTELOR

STEEL TIMES , *vol. 227 , 1999, nr. 10*

- Noutăţi, p.364
- Dosar european, p.366
- Evenimente, p.372
- Statistici privind oţelul, p.373

Europa

- Modernizarea industriei româneşti, p.374
- Exporturile ruseşti de oţel-probleme, oportunităţi şi opţiuni, p.377
- Inexa Store-prima privatizare din industria slovenă a oţelului, p.379
- Oţelul est european, p.380

Manevrare

- Folosirea pe scară largă a codurilor de bare, p.382
- Depozitare integrată şi ateliere de tăiere, p.384
- Un nou transportor de mână, p.386
- Depozitarea colacilor grei şi a celor secţionaţi, 386
- Deplasarea a 500 tone, p.386
- Transportor de colaci "de greutate mică", p.388
- Sistem de depozitare extrem de diversificat, p.388
- Instalaţii şi echipamente, p.389
- Istorie: ateliere româneşti de metalurgie din secolul 16-18, p.392
- Service, p.394

CĂRŢI APĂRUTE LA EDITURA ŞTIINŢIFICĂ F.M.R.

1. **Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu**: *PROCESE ŞI TEHNOLOGII ALTERNATIVE ÎN SIDERURGIE*, ISBN: 973-98314-0-0. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. **Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu**: *SISTEME ERE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ*, ISBN: 973-98314-1-9. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean**: *TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.I*, ISBN: 973-98314-2-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. **Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu**: *SCENARII TEHNICO-ECONOMICE DE EFICIENTIZARE A UNUI FLUX INTEGRAT METALURGIC*, ISBN: 973-98314-3-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi**: *INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR*, ISBN: 973-98314-4-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *STAREA LICHIDĂ ŞI SOLIDIFICAREA METALELOR ŞI ALIAJELOR*, ISBN: 973-98314-6-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. **Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram**: *STUDIUL MATERIALELOR DIN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI*, ISBN: 973-98314-5-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : *SCENARII INDUSTRIALE ŞI IMPLICAŢIILE ECONOMICO-FINANCIARE POST-TRANZIŢIE ÎN ROMÂNIA ÎNCEPUTULUI DE MILENIU TREI*, ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. **Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu**: *TEHNOLOGIE ŞI UTILAJE DE OBŢINERE A UNOR ALIAJE CU MEMORIA FORMEI, VOL.II*, ISBN: 973-98314-8-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *MATERIALE REZISTIVE*, vol.I, ISBN: 973-98314-7-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
11. **Ion Chira, Gheorghe Ioniţă**: *CALITATEA PIESELOR TURNATE*, ISBN: 973-98904-0-7. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
12. **Gheorghe Lepădatu**: *CONCEPŢIA JURIDICO-ECONOMICĂ PATRIMONIALĂ ÎN MANAGEMENTUL FINANCIAR-CONTABIL MODERN*, ISBN: 973-98904-9-0. Ed. Ştiinţifică
13. **Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi:** *INTRODUCERE ÎN TERMODINAMICA MATERIALELOR,VOL. III*, ISBN: 973-98904-2-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
14. *** *EVOLUŢIA ŞI PROPRIETĂŢILE MATERIALELOR*, ISBN: 973-98904-7-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
15. **Gheorghe Ioniţă:** *TURNAREA ŞI SOLIDIFICAREA ALIAJELOR METALICE*, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
16. **Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima:** *DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.1, A-K, ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9.* Ed. Ştiinţifică F.M.R.
17. **Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu:** *DICŢIONAR ENGLEZ-ROMÂN PENTRU INGINERIA MECANICĂ ŞI METALURGICĂ, VOL.2, L-X, ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7.* Ed. Ştiinţifică F.M.R.
18. **Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu**: *MATERIALE REZISTIVE*, vol.II, ISBN: 973-99126-6-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

CĂRŢI ÎN CURS DE APARIŢIE

1. *** **PROCESE TERMICE CU RADIAŢII DE MARE INTENSITATE**, ISBN: 973-98904-3-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
2. *** **CONTABILITATE DE GESTIUNE,** ISBN: 973-98904-4-x. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
3. *** **TEORIA TURNĂRII ŞI SOLIDIFICĂRII**, ISBN: 973-98904-5-8. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
4. *** **ŞTIINŢA MATERIALELOR,** ISBN: 973-98904-6-6. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
5. *** **PROCESE UNITARE ÎN METALURGIE**, ISBN: 973-98904-8-2. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
6. *** **MATERIALE PENTRU ELECTROTEHNICĂ**, ISBN: 973-99126-0-5. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
7. *** **ALIAJE DE NEFEROASE SPECIALE,** ISBN: 973-99126-1-3. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
8. *** **TEXTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR**, ISBN: 973-99126-2-1. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
9. *** **BAZELE ELABORĂRII ALIAJELOR NEFEROASE**, ISBN: 973-99126-3-X. Ed. Ştiinţifică F.M.R.
10. **Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu** : INDUSTRIAL SCENARIOS AND POST TRANSITION ECONOMICAL AND FINANCIAL INVOLVMENTS IN ROMANIA, AT THE BEGINNING OF THIRD MILENNIUM ISBN: 973-98314-9-4. Ed. Ştiinţifică F.M.R.

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 092 665 071; 659 49 90

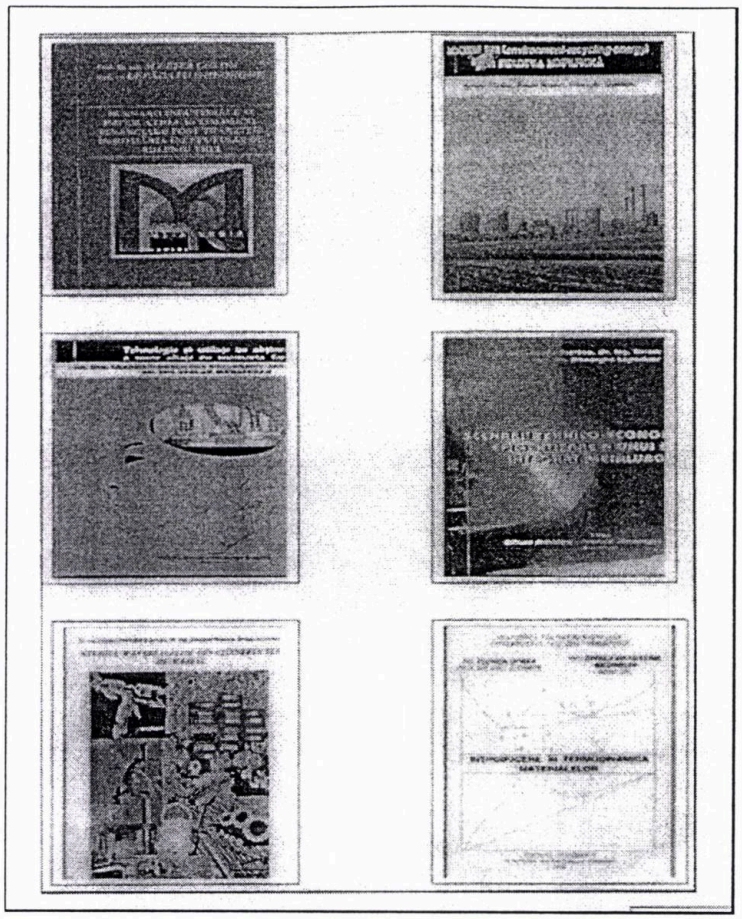
NEW BOOKS-PRINTED IN THE PRINTING HOUSE OF ROMANIAN METALLURGICAL FOUNDATION

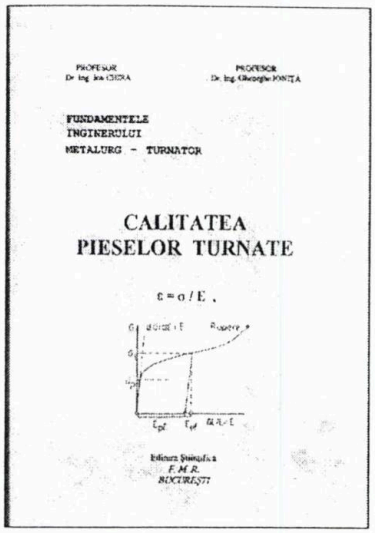
1. Nicolae Constantin, Maria Nicolae, Victor Geantă, Ilie Butnariu:**ALTERNATIVE PROCESSES AND TECHNICS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-0-0. *Metallurgical Foundation*
2. Avram Nicolae, Costin Scorţea, Dan Constantinescu, Gheorghe Lepădatu: **ERE SYSTEMS IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-1-9. *Metallurgical Foundation*
3. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Ştefan Mărginean: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. FIRST TOME.** ISBN: 973-98314-2-7. *Metallurgical Foundation*
4. Costin Scorţea, Avram Nicolae, Gheorghe Lepădatu: **TECHNO-ECONOMIC SCENARIOS FOR IMPROVING AN INTEGRATED METALLURGICAL STREAM.** ISBN: 973-98314-3-5. *Metallurgical Foundation*
5. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS.** ISBN: 973-98314-4-3. *Metallurgical Foundation*
6. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **THE LIQUID STATUS AND THE SOLIDIFICATION OF METALS AND ALLOYS.** ISBN: 973-98314-6-x. *Metallurgical Foundation*
7. Leandru Gh. Bujoreanu, Gheorghe Roşescu, Ion Avram: **THE STUDY OF MATERIALS IN MACHINE BUILDING INDUSTRY.** ISBN: 973-98314-5-1. *Metallurgical Foundation*
8. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND FINANCIAL INVOLVMENT IN THE POST-TRANSITION PERIOD OF ROMANIA AT THE BEGINNING OF THIRD MILLENIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*
9. Leandru Gh. Bujoreanu, Vasile Dia, Gheorghe Roşescu, Elena Drăgulănescu: **TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF SOME SHAPE MEMORY ALLOYS. SECOND TOME.** ISBN: 973-98314-8-6. *Metallurgical Foundation*
10. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes,Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS, VOL.I.** ISBN:973-98314-7-8. *Metallurgical Foundation*
11. Ion Chira, Gheorghe Ioniţă: **THE QUALITY OF CAST PARTS.** ISBN: 973-98904-0-7. *Metallurgical Foundation*
12. Gheorghe Lepădatu: **THE ECONOMIC AND JURIDICAL PATRIMONY CONCEPTION IN THE MODERN ACCOUNTANCY MANAGEMENT.** ISBN: 973-98904-9-0. *Metallurgical Foundation*
13. Florea Oprea, Zorica Dragalina Bacinschi: **INTRODUCTION IN MATERIAL THERMODYNAMICS. TOME III**. ISBN: 973-98904-2-3. *Metallurgical Foundation*
14. Gheorghe Ioniţă, Daniela Coşmeleaţă, Marin Bane, Georgeta Coşmeleaţă, Cleopatra Dumitrescu: **EVOLUTION AND FEATURES OF MATERIALS**. ISBN: 973-98904-7-4. *Metallurgical Foundation*
15. Gheorghe Ioniţă: **CASTING AND SOLIDIFICATION OF METALLIC ALLOYS.** ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
16. Lorena Tomescu, Elisabeta Vasilescu, Gabriela Dima: **ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.1, A-K.** ISBN: 973-99126-8-0; 973-99126-9-9. *Metallurgical Foundation*
17. Lorena Tomescu, Gabriela Dima, Elisabeta Vasilescu: **ENGLISH-ROMANIAN DICTIONARY FOR MECHANICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING, VOL.2, L-X.** ***ISBN: 973-99126-8-0,; 973-8151-00-7.*** *Metallurgical Foundation*
18. Gheorghe Ioniţă, Victor Spiridon Landes, Gheorghe Roşescu: **RESISTIV MATERIALS, VOL.II.** ISBN: 973-99126-6-4. *Metallurgical Foundation*

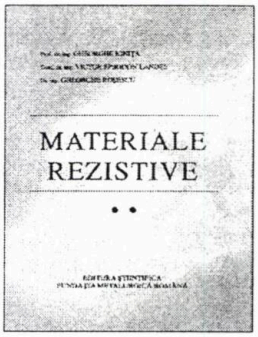
BOOKS UNDER PRINTING

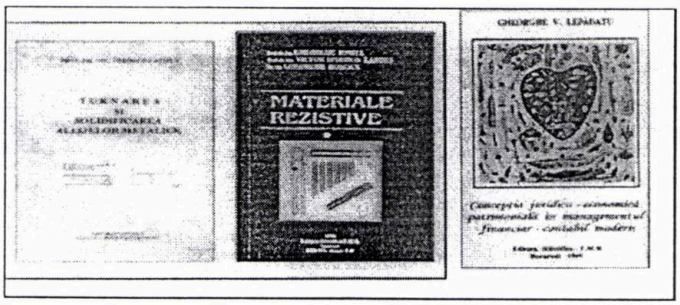
1. *** **THERMAL PROCESSES WITH HIGH INTENSITY RADIATION**. ISBN: 973-98904-3-1. *Metallurgical Foundation*
2. *** **FINANCIAL ADMINISTRATION ACCOUNTANCY.** ISBN: 973-98904-4-x. *Metallurgical Foundation*
3. *** **THEORY OF CASTING AND SOLIDIFICATION**. ISBN: 973-98904-5-8. *Metallurgical Foundation*
4. *** **THE SCIENCE OF MATERIALS.** ISBN: 973-98904-6-6. *Metallurgical Foundation*
5. *** **INTEGRATED PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY**. ISBN: 973-98904-8-2. *Metallurgical Foundation*
6. *** **MATERIAL FOR ELECTROTECHNICS**. ISBN: 973-99126-0-5. *Metallurgical Foundation*
7. *** **SPECIAL NONFERROUS ALLOYS.** ISBN: 973-99126-1-3. *Metallurgical Foundation*
8. *** **TEXTURE OF METALS AND ALLOYS**. ISBN: 973-99126-2-1. *Metallurgical Foundation*
9. *** **WORK-OUT OF NONFERROUS ALLOYS**. ISBN: 973-99126-3-X. *Metallurgical Foundation*
10. Costin Scorţea, Gheorghe Lepădatu : **INDUSTRIAL SCENARIOS AND POST TRANSITION ECONOMICAL AND FINANCIAL INVOLVMENTS IN ROMANIA, AT THE BEGINNING OF THIRD MILENNIUM.** ISBN: 973-98314-9-4. *Metallurgical Foundation*

F.M.R.
Editura Ştiinţifică F.M.R.
Str. Nişei, nr.4, bl.R 11, sc.IV, ap.149, Bucureşti, sector 4
Tel.: 650 60 59; 683 50 54; 659 49 90; 092 665 071




FUNDAMENTELE
INGINERULUI
METALURG - TURNATOR
CALITATEA
PIESELOR TURNATE


MATERIALE
REZISTIVE


MATERIALE
REZISTIVE

English - Romanian Dictionary
for
Mechanical and Metallurgical
Engineering
Dicționar englez - român
pentru
inginerie mecanică și metalurgică
Volumul 1
A - K

English - Romanian Dictionary
for
Mechanical and Metallurgical
Engineering
Dicționar englez - român
pentru
inginerie mecanică și metalurgică
Volumul 2
L - X

Your Best Partner In Romania

METALEXPORTIMPORT S.A.

WE BRING THE WORLD CLOSER TOGETHER !

52 years
1948 - 2000

21-25 Mendeleev St.,Bucharest - 1,ROMANIA
Tel.: +40 - 1-312 04 47, 650 68 55
Fax: +40 –1-311 18 41, 311 20 89
Telex: 11515 metal r
E-mail: metal1@rnc.ro
metal2@rnc.ro

SELLING

STEEL

- FLAT PRODUCTS (plates,sheets,coils)
- LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars,sections,merchant bars)
- FINISHED PRODUCTS (pipes,tubes,wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

- RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
- NON FERROUS METALS

With 52 years' experience ,is always prepared to satisfy your needs by providing the best service.

For details contact us! We are at your disposal any time!

OFFERS

ENGINEERING & CONSULTING FOR STEEL INDUSTRY

Company profile

- Private company, member of the UZIN GROUP S.A
- Engineering and consulting company, specialized for Iron & Steel Industry

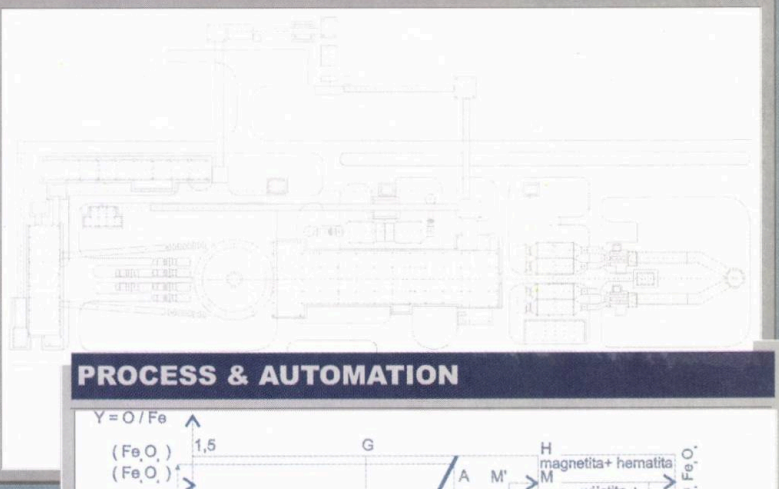
Services range

- Fesability reports
- Patrimony evaluation reports
- Technical offers, technical specifications
- Basic Engineering
- Detail Engineering & Workshop drawings
- Technical assistance
- Mathematical models
- Process analysis
- Automation systems
- Computer appliances
- Business plans
- Procurement activities
- Cooperation in services for third parties
- Symposiums and exhibitions organisation/Advertising
- Labour force convertion reports

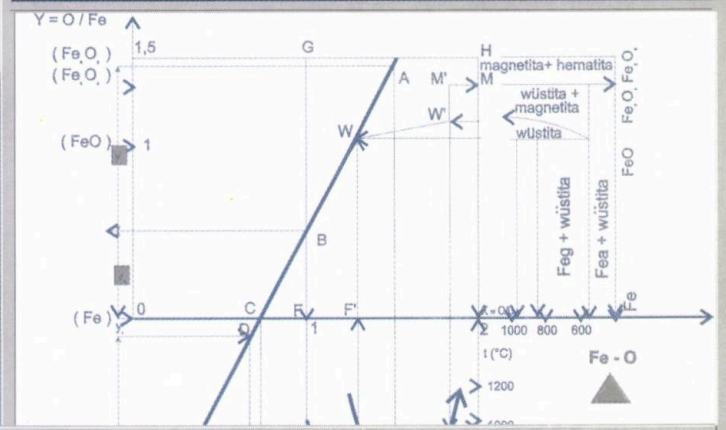
Adress

- Iancu de Hunedoara Boulevard, no.8, Bucharest - ROMANIA
- Phone: (0)-40-1-659.63.01
  (0)-40-1-650.68.19
- Fax : 00-40-1-659.63.01
- e-mail : andreir@mb.roknet.ro

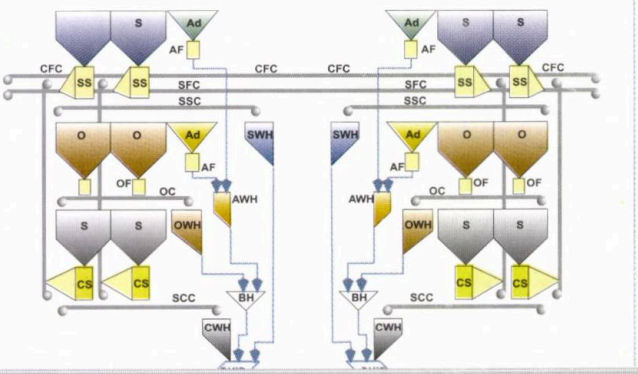
DESIGN



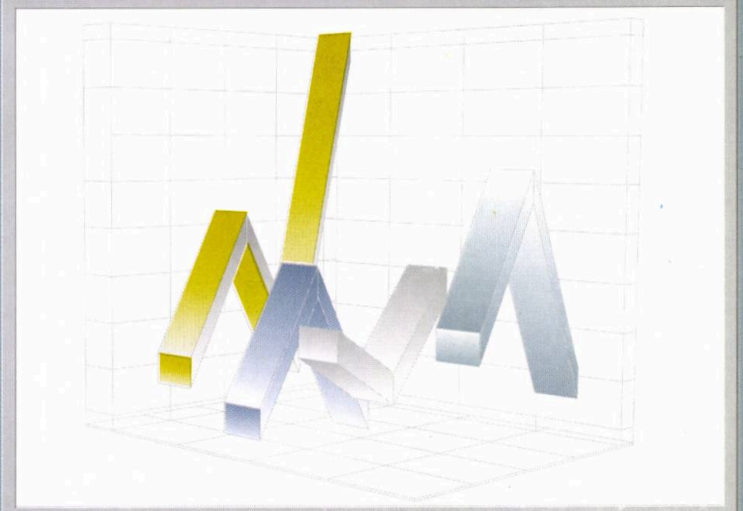
PROCESS & AUTOMATION



KNOW HOW



COSTS & EFFICIENCY



METALEXPORTIMPORT S.A.

1948 **2000**

21-25 Mendeleev Street, Bucharest - 1, ROMANIA

Tel.: +40 - 1 - 312.04.47, 650.68.55

Fax: + 40 - 1-311.18.41, 311.20.89

Telex: 11515 metal r

E-mail: **metal1@sunu.rnc.ro**

metal2@sunu.rnc.ro

SELLING

STEEL

* FLAT PRODUCTS (plates, sheets, coils)
* LONG PRODUCTS (reinforcing steel bars, sections, merchant bars)
* FINISHED PRODUCTS (pipes, tubes, wire products)

ALUMINIUM PRODUCTS (hot rolled strips, sheets and plates, foils, extruded rods and bars, aluminium ingots and billets)

BUYING

* RAW MATERIALS FOR IRON AND STEEL INDUSTRY
* NON FERROUS METALS

With 51 years' experience, is always prepared to satisfy your needs by providing the best services.

For details contact us! We are your disposal at any time!

OFFERS